



TUGAS AKHIR - KS141501

**OPTIMASI RUANG PENEMPATAN PRODUK PADA PALET
DENGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA DAN
TABU SEARCH PADA PT. ABC**

***SPACE OPTIMIZATION FOR PRODUCT ON THE PALLET
USING GENETIC ALGORITHM AND TABU SEARCH IN PT.
ABC***

**PROVANI WINDA WARDANI
NRP 5213 100 0042**

**Dosen Pembimbing
Wiwik Anggraeni S.Si, M.Kom**

**JURUSAN SISTEM INFORMASI
Fakultas Teknologi Informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2016**

TUGAS AKHIR - KS141501

**OPTIMASI RUANG PENEMPATAN PRODUK PADA
PALET DENGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA
GENETIKA DAN TABU SEARCH PADA PT. ABC**

**PROVANI WINDA WARDANI
NRP 5213 100 042**

**Dosen Pembimbing
Wiwik Anggraeni S.Si, M.Kom**

**JURUSAN SISTEM INFORMASI
Fakultas Teknologi Informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2016**

FINAL PROJECT - KS 141501

***SPACE OPTIMIZATION FOR PRODUCT ON THE PALLET USING
GENETIC ALGORITHM AND TABU SEARCH IN PT. ABC***

**PROVANI WINDA WARDANI
NRP 5213 100 0042**

**Supervisors
Wiwik Anggraeni S.Si, M.Kom**

**INFORMATION SYSTEMS DEPARTMENT
Information Technology Faculty
Sepuluh Nopember Institut of Technology
Surabaya 2016**

LEMBAR PENGESAHAN

OPTIMASI RUANG PENEMPATAN PRODUK PADA PALET DENGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA DAN TABU SEARCH PADA PT. ABC TUGAS AKHIR

Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer
pada
Jurusan Sistem Informasi
Fakultas Teknologi Informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

PROVANI WINDA WARDANI

NRP. 5213 100 042

Surabaya, Januari 2017



LEMBAR PERSETUJUAN

OPTIMASI RUANG PENEMPATAN PRODUK PADA PALET DENGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA DAN TABU SEARCH PADA PT. ABC

TUGAS AKHIR

Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer
pada
Jurusan Sistem Informasi
Fakultas Teknologi Informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

PROVANI WINDA WARDANI

NRP. 5213 100 042

Disetujui Tim Penguji : Tanggal Ujian: Januari 2017
Periode Wisuda: Maret 2017

Wiwik Anggraeni S.Si, M.Kom

(Pembimbing I)

Edwin Riksakomara, S.Kom., MT.

(Penguji I)

Faizal Mahananto, S.Kom., M.Eng

(Penguji II)

OPTIMASI RUANG PENEMPATAN PRODUK PADA PALET DENGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA DAN TABU SEARCH PADA PT. ABC

Nama Mahasiswa : PROVANI WINDA WARDANI
NRP : 5213100042
Jurusan : SISTEMINFORMASI FTIF-ITS
Dosen Pembimbing 1 : Wiwik Anggraeni S.Si, M.Kom
ABSTRAK

PT. ABC merupakan suatu perusahaan ritel di Indonesia yang menyediakan berbagai macam produk kebutuhan konsumen. Berbagai macam supplier memasok produk yang dibutuhkan oleh perusahaan yang nantinya akan disimpan di gudang untuk proses pendistribusian. PT. ABC melaksanakan distribusi barang/produk langsung ke tangan konsumen sesuai dengan rantai ritel (retail chain). Di gudang banyak jenis barang yang disimpan, namun perusahaan ritel fokus dalam menyimpan barang-barang yang akan dilanjutkan dalam proses distribusi barang, termasuk PT. ABC. Barang-barang akan disimpan dalam suatu wadah yang dikenal dengan palet.

Dalam proses distribusi, penggunaan ruang palet sangat berpengaruh dan sangat penting. Jumlah barang/produk yang disimpan di palet menjadi pertimbangan dalam efisiensi ruang palet. Usaha yang dapat dilakukan oleh PT. ABC dalam meningkatkan efisiensi ruang palet adalah dengan mengoptimalkan penggunaan ruang palet yang ada di gudang. Untuk menyelesaikan permasalahan dalam penempatan produk pada ruang palet, dilakukan dua kali proses pengerjaan, yaitu penyelesaian menggunakan metode Algoritma Genetika dan kombinasi metode Algoritma

Genetika dengan tabu search. Dari kedua metode dilakukan perbandingan dengan batasan yang sama.

Hasil yang didapatkan dari tugas akhir ini berupa komposisi optimal dari susunan barang-barang yang akan diletakkan pada masing-masing palet beserta perbandingan antara metode Algoritma Genetika dan GATS berupa nilai fitness yaitu sisa ruang yang tidak terpakai. Hasil dari perbandingan kedua metode mendapatkan nilai optimal yang sama namun waktu pemrosesan metode Algoritma Genetika lebih cepat dibandingkan dengan metode GATS. Perbedaan hasil dari kedua metode didapatkan dari barang kategori bahan dapur, dengan jumlah barang lebih dari 1 maka nilai fitness yang dihasilkan berbeda. Hasil perbedaan dari skenario 2 dan skenario 3 barang kategori bahan dapur adalah sebesar 15% dan 70%.

Kata Kunci: Industri, palet, rak, optimasi, optimasi ruang, Algoritma Genetika, tabu search, kombinasi

SPACE OPTIMIZATION FOR PRODUCT ON THE PALLET USING GENETIC ALGORITHM AND TABU SEARCH IN PT. ABC

Name : PROVANI WINDA WARDANI
NRP : 5213100042
Departement : INFORMATION SYSTEM FTIF-ITS
Supervisor 1 : Wiwik Anggraeni S.Si, M.Kom

ABSTRACT

PT. ABC is a retail company in Indonesia which have supply various product that consumer needs. Many suppliers supply products that required by the company that will be stored in warehouses for distribution process. PT. ABC carry out the distribution of products directly to consumers in accordance with the retail chains. In the warehouse there are many types of products stored, but the retail company focused in storing products that will be continued in the distribution of products, it also happened in PT ABC. The products will be stored in a container, called pallet. In the process of distribution, the use of pallet space is very influential and very important. The amount of products stored in pallets into consideration of pallet space efficiency. PT. ABC increased pallets space efficiency by optimizing the use of space in the warehouse pallets. To solve the problems in the placement of products on pallet space, there are two step of process : genetic algorithm methods and combinations of genetic algorithm with tabu search, and will do a comparison of them.

Results obtained from this thesis in the form of the composition of the optimal arrangement of the items will be placed on each pallet along with a comparison between the methods of Genetic Algorithm and GATS form of a fitness value that is the remainder of unused space. The results of the comparison of the two methods to get the optimal value is the same, but the processing time of Genetic Algorithm method is faster than the method of GATS. The difference results from

both methods obtained from materials kitchen goods category, with the number of goods is more than one then the fitness value produced differently. The result of the difference of scenario 2 and scenario 3 ingredients kitchen goods category was 15% and 70%.

Keywords: Industrial, pallets, shelves, optimization, space optimization, genetic algorithms, tabu search, combinations

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah atas karunia, rahmat, barakah, dan jalan yang telah diberikan Allah SWT selama ini sehingga penulis mendapatkan kelancaran dalam menyelesaikan tugas akhir dengan judul:

OPTIMASI RUANG PENEMPATAN PRODUK PADA PALET DENGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA DAN TABU SEARCH PADA PT. ABC

Terima kasih atas pihak-pihak yang telah mendukung, memberikan saran, motivasi, semangat, dan bantuan baik materi maupun spiritual demi tercapainya tujuan pembuatan tugas akhir ini. Secara khusus penulis akan menyampaikan ucapan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan kesempatan dan petunjuk kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
2. Papa Mama selaku Orang tua telah mendokan dan mendukung sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan maksimal.
3. Mbak Anggi dan Mbak Kiki selaku kakak yang telah mendoakan dan mendukung sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan maksimal.
4. IbuWiwik Anggraeni S.Si, M.Kom selaku dosen pembimbing yang meluangkan waktu, memberikan ilmu, petunjuk, dan motivasi untuk kelancaran menyusun Tugas Akhir ini.
5. Mas Lutfi Ichsan Effendi selaku teman terdekat dan paling dekat yang selalu mendukung, mendoakan dan memotivasi penulis dalam keadaan apapun.

6. IbuNur Aini Rakhmawati, S.Kom., M.Sc., Eng.selaku dosen wali yang telah membantu dan membimbing penulis selama kuliah di Sistem Informasi.
7. Seluruh dosen Jurusan Sistem Informasi ITS yang telah membagikan seluruh ilmu yang sangat berharga.
8. Mas Ricky, selaku admin laboratorium RDIB yang membantu penulis dalam hal administrasi penyelesaian tugas akhir.
9. Marina, Delina, Pramita, Shania, Chandra Surya, Stezar Priansya, Mega Resty, Nadya Chandra, Caesar Gilang, Bintang Setyawan, yang selalu mendukung dan memotivasi penulis.
10. Teman-teman Hijab Gurlz; Efa,Dini, Fajar, Sofi, Elisa, Mia, Fiandi, yang selalu membuat penulis merasa terhibur disaat galau melanda.
11. Teman – teman BELTRANIS, yang selalu menemani penulis dalam melewati hari hari bersama dan berbagi pengalaman
12. Mbak Tria Nasuka, Mbak Youke, Mbak Nia, Mas Yasya, yang telah memberikan penulis pencerahan dalam pengerjaan Tugas Akhir.
13. Seluruh mahasiswa jurusan Sistem Informasi yang membantu dalam membentuk pribadi yang tangguh dan bermanfaat
14. Berbagai pihak yang membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini dan belum dapat disebutkan satu per satu.

Penyusunan laporan ini masih jauh dari sempurna, untuk itu saya menerima adanya kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan di masa mendatang. Semoga buku tugas akhir ini dapat memberikan manfaat pembaca

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK vi	
ABSTRACT viii	
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI xii	
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xxxiii
DAFTAR KODE.....	xxxv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	4
1.3. Batasan Pengerjaan Tugas Akhir.....	5
1.4. Tujuan Tugas Akhir	5
1.5. Manfaat Tugas Akhir	6
1.6. Relevansi.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1. Studi Sebelumnya	9
2.2. Dasar Teori	17
2.2.1. Konsep Optimasi	17
2.2.2. Metode Algoritma Genetika	17
2.2.3. Metode Tabu Search.....	25
2.2.4. Industri	28
2.2.5. Gudang	28
2.2.6. Palet.....	30
2.2.7. Rak	30
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	33
3.1. Metodologi Penelitian	33
3.2. Identifikasi Masalah & Pemahaman Bisnis PT. ABC ..	34
3.3. Studi Literatur	34
3.4. Analisa Permasalahan	34
3.5. Pengumpulan Data dan Informasi	34
3.6. Pembuatan Model	35
3.7. Perancangan Algoritma Genetika.....	35
3.8. Perancangan Algoritma <i>Tabu Search</i>	35

3.9.	Membandingkan Kinerja Algoritma Genetika dan Algoritma Genetika&Tabu Search.....	36
3.10.	Evaluasi	36
3.11.	Analisa Hasil dan Penarikan Kesimpulan	36
3.12.	Penyusunan Tugas Akhir	37
BAB IV PERANCANGAN		39
4.1.	Deskripsi Data.....	39
4.2.	Penentuan Parameter Variabel GA.....	41
4.2.1.	Probabilitas Kawin Silang (Crossover).....	42
4.2.2.	Probabilitas Mutasi.....	42
4.3.	Desain Pemodelan Permasalahan.....	42
4.4.	Desain Algoritma.....	47
4.4.1.	Desain Algoritma Genetika	47
4.4.2.	Desain Algoritma Pencarian Tabu	56
4.4.3.	Hybrid GA-TS.....	56
BAB V IMPLEMENTASI		59
5.1.	Implementasi Algoritma Genetika	59
5.1.1.	Inisialisasi Parameter.....	59
5.1.2.	Inisialisasi Populasi	62
5.1.3.	Melakukan Perhitungan Nilai Fitness	63
5.1.4.	Seleksi Individu	67
5.1.5.	Crossover	67
5.1.6.	Mutasi	69
5.1.7.	Elitisme	70
5.2.	Implementasi Hybrid GA-TS.....	70
5.2.1.	Inisialisasi Parameter Pencarian Tabu	71
5.2.2.	Inisialisasi Populasi Pencarian Tabu.....	71
5.2.3.	Seleksi Individu	72
5.2.4.	Elitisme Pencarian Tabu.....	72
5.3.	Implementasi Visualisasi Penyusunan Barang	73
5.3.1.	Pembuatan Bingkai Palet.....	73
5.3.2.	<i>Plotting</i> Ukuran Palet dan Pembuatan Legenda... ..	74
5.3.3.	<i>Plotting</i> Barang dan Pemberian Warna.....	74
BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN		77
6.1.	Lingkungan Uji Coba.....	77
6.2.	Parameter Uji Coba.....	78
6.3.	Hasil dan Uji Coba Barang Kategori Bahan Dapur	79

6.3.1.	Hasil dan Uji Coba Skenario 1	80
6.3.2.	Hasil dan Uji Coba Skenario 2	83
6.3.3.	Hasil dan Uji Coba Skenario 3	93
6.4.	Hasil dan Uji Coba Barang Kategori Kecantikan	114
6.4.1.	Hasil dan Uji Coba Skenario 1	115
6.4.2.	Hasil dan Uji Coba Skenario 2	117
6.4.3.	Hasil dan Uji Coba Skenario 3	133
6.5.	Hasil dan Uji Coba Barang Kategori Makanan Ringan.....	160
6.5.1.	Hasil dan Uji Coba Skenario 1	161
6.5.2.	Hasil dan Uji Coba Skenario 2	164
6.5.3.	Hasil dan Uji Coba Skenario 3	172
6.6.	Hasil Perbandingan Skenario	188
6.6.1.	Barang Kategori Bahan Dapur.....	188
6.6.2.	Barang Kategori Kecantikan.....	189
6.6.3.	Barang Kategori Makanan Ringan.....	190
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN.....		193
7.1.	Kesimpulan	193
7.2.	Saran	194
DAFTAR PUSTAKA.....		195
BIODATA PENULIS.....		1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ilustrasi Penyelesaian Permasalahan GA	20
Gambar 2.2 Siklus Algoritma Genetika oleh David Goldberg	21
Gambar 2.3 Palet Sebagai Tempat Penyimpanan Barang	30
Gambar 3.1 Metodologi Pengerjaan Tugas Akhir	33
Gambar 4.1 Populasi	43
Gambar 4.2 Kromosom	44
Gambar 4.3 Kromosom Barang Dapur Gen 1-9	46
Gambar 4.4 Kromosom Barang Dapur Gen 10-18	46
Gambar 4.5 Ilustrasi Penempatan Barang di Palet.....	48
Gambar 4.6 Crossover Posisi	49
Gambar 4.7 Crossover Jenis	50
Gambar 4.8 Proses Mutasi	51
Gambar 4.9 Ilustrasi Kromosom yang Akan Disusun	53
Gambar 4.10 Ilustrasi Penyusunan Barang Awal	53
Gambar 4.11 Ilustrasi Penyusunan Barang Baris Pertama.....	54
Gambar 4.12 Ilustrasi Penyusunan Barang Baris Kedua	54
Gambar 4.13 Ilustrasi Penyusunan Barang Baris Ketiga	54
Gambar 4.14 Ilustrasi Penyusunan Barang Akhir dan Penambahan Palet	55
Gambar 6.1 Hasil Penyusunan Barang Bahan Dapur Skenario 1 GA.....	81
Gambar 6.2 Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 1 GATS	82

Gambar 6.3 Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 2 GA	
Palet 1.....	84
Gambar 6.4Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 2 GA	
Palet 2.....	84
Gambar 6.5Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 2 GA	
Palet 3.....	84
Gambar 6.6Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 2 GA	
Palet 4.....	85
Gambar 6.7Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 2 GA	
Palet 5.....	85
Gambar 6.8Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 2 GA	
Palet 6.....	85
Gambar 6.9Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 2 GA	
Palet 7.....	86
Gambar 6.10Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 2 GA	
Palet 8.....	86
Gambar 6.11Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 2 GA	
Palet 9.....	86
Gambar 6.12Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 2 GA	
Palet 10.....	87
Gambar 6.13Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 2 GA	
Palet 11.....	87
Gambar 6.14Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 2 GA	
Palet 12.....	88

Gambar 6.15 Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 2	
GATS Palet 1	89
Gambar 6.16Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 2	
GATS Palet 2	89
Gambar 6.17Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 2	
GATS Palet 3	90
Gambar 6.18Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 2	
GATS Palet 4	90
Gambar 6.19Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 2	
GATS Palet 5	90
Gambar 6.20Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 2	
GATS Palet 6	91
Gambar 6.21Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 2	
GATS Palet 7	91
Gambar 6.22Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 2	
GATS Palet 8	91
Gambar 6.23Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 2	
GATS Palet 9	92
Gambar 6.24Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 2	
GATS Palet 10	92
Gambar 6.25Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 2	
GATS Palet 11	92
Gambar 6.26Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 2	
GATS Palet 12	93

Gambar 6.27	Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3 GA	
Palet 1.....		94
Gambar 6.28	Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3 GA	
Palet 2.....		95
Gambar 6.29	Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3 GA	
Palet 3.....		95
Gambar 6.30	Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3 GA	
Palet 4.....		96
Gambar 6.31	Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3 GA	
Palet 5.....		96
Gambar 6.32	Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3 GA	
Palet 6.....		97
Gambar 6.33	Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3 GA	
Palet 7.....		97
Gambar 6.34	Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3 GA	
Palet 8.....		98
Gambar 6.35	Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3 GA	
Palet 9.....		98
Gambar 6.36	Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3 GA	
Palet 10.....		99
Gambar 6.37	Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3 GA	
Palet 11.....		99
Gambar 6.38	Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3 GA	
Palet 12.....		100

Gambar 6.39Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3 GA	
Palet 13	100
Gambar 6.40Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3 GA	
Palet 14	101
Gambar 6.41Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3 GA	
Palet 15	101
Gambar 6.42Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3 GA	
Palet 16	102
Gambar 6.43Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3 GA	
Palet 17	102
Gambar 6.44Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3 GA	
Palet 18	103
Gambar 6.45Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3 GA	
Palet 19	103
Gambar 6.46Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3 GA	
Palet 20	104
Gambar 6.47Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3 GA	
Palet 21	104
Gambar 6.48Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3 GA	
Palet 22	105
Gambar 6.49Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3 GA	
Palet 23	105
Gambar 6.50 Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3	
GATS Palet 1	106

Gambar 6.51	Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3	
GATS Palet 2	.....	107
Gambar 6.52	Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3	
GATS Palet 3	.....	107
Gambar 6.53	Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3	
GATS Palet 5	.....	107
Gambar 6.54	Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3	
GATS Palet 6	.....	108
Gambar 6.55	Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3	
GATS Palet 7	.....	108
Gambar 6.56	Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3	
GATS Palet 8	.....	108
Gambar 6.57	Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3	
GATS Palet 10	.....	109
Gambar 6.58	Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3	
GATS Palet 11	.....	109
Gambar 6.59	Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3	
GATS Palet 12	.....	109
Gambar 6.60	Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3	
GATS Palet 13	.....	110
Gambar 6.61	Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3	
GATS Palet 14	.....	110
Gambar 6.62	Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3	
GATS Palet 15	.....	110

Gambar 6.63Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3	
GATS Palet 16	111
Gambar 6.64Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3	
GATS Palet 17	111
Gambar 6.65Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3	
GATS Palet 18	111
Gambar 6.66Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3	
GATS Palet 19	112
Gambar 6.67Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3	
GATS Palet 20	112
Gambar 6.68Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3	
GATS Palet 21	112
Gambar 6.69Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3	
GATS Palet 22	113
Gambar 6.70Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3	
GATS Palet 24	113
Gambar 6.71Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3	
GATS Palet 25	113
Gambar 6.72 Hasil Penyusunan Skenario 1 GA Kateori Kecantikan	116
Gambar 6.73 Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 1 GATS	117
Gambar 6.74 Hasil Penyusunan Barang GA Skenario 2 Kecantikan Palet 1	119

Gambar 6.75	Hasil Penyusunan Barang GA Skenario 2	
Kecantikan Palet 2.....		119
Gambar 6.76	Hasil Penyusunan Barang GA Skenario 2	
Kecantikan Palet 3.....		120
Gambar 6.77	Hasil Penyusunan Barang GA Skenario 2	
Kecantikan Palet 4.....		120
Gambar 6.78	Hasil Penyusunan Barang GA Skenario 2	
Kecantikan Palet 5.....		121
Gambar 6.79	Hasil Penyusunan Barang GA Skenario 2	
Kecantikan Palet 6.....		121
Gambar 6.80	Hasil Penyusunan Barang GA Skenario 2	
Kecantikan Palet 7.....		122
Gambar 6.81	Hasil Penyusunan Barang GA Skenario 2	
Kecantikan Palet 8.....		122
Gambar 6.82	Hasil Penyusunan Barang GA Skenario 2	
Kecantikan Palet 9.....		123
Gambar 6.83	Hasil Penyusunan Barang GA Skenario 2	
Kecantikan Palet 10.....		123
Gambar 6.84	Hasil Penyusunan Barang GA Skenario 2	
Kecantikan Palet 11.....		124
Gambar 6.85	Hasil Penyusunan Barang GA Skenario 2	
Kecantikan Palet 12.....		124
Gambar 6.86	Hasil Penyusunan Barang GA Skenario 2	
Kecantikan Palet 13.....		125

Gambar 6.87Hasil Penyusunan Barang GA Skenario 2 Kecantikan Palet 14.....	125
Gambar 6.88 Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 2 GATS Palet 1	126
Gambar 6.89Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 2 GATS Palet 2	127
Gambar 6.90Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 2 GATS Palet 3	127
Gambar 6.91Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 2 GATS Palet 4	128
Gambar 6.92Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 2 GATS Palet 5	128
Gambar 6.93Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 2 GATS Palet 6	129
Gambar 6.94Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 2 GATS Palet 7	129
Gambar 6.95Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 2 GATS Palet 8	130
Gambar 6.96Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 2 GATS Palet 9	130
Gambar 6.97Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 2 GATS Palet 10	131
Gambar 6.98Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 2 GATS Palet 11	131

Gambar 6.99Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 2 GATS Palet 12	132
Gambar 6.100Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 2 GATS Palet 13	132
Gambar 6.101Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 2 GATS Palet 14	133
Gambar 6.102 Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 3 GA Palet 1	134
Gambar 6.103Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 3 GA Palet 2	135
Gambar 6.104Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 3 GA Palet 3	135
Gambar 6.105Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 3 GA Palet 4	136
Gambar 6.106Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 3 GA Palet 5	136
Gambar 6.107Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 3 GA Palet 6	137
Gambar 6.108Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 3 GA Palet 7	138
Gambar 6.109Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 3 GA Palet 8	138
Gambar 6.110Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 3 GA Palet 9	139

Gambar 6.111	Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario	
3 GA Palet 10.....		139
Gambar 6.112	Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario	
3 GA Palet 11.....		140
Gambar 6.113	Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario	
3 GA Palet 12.....		140
Gambar 6.114	Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario	
3 GA Palet 13.....		141
Gambar 6.115	Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario	
3 GA Palet 14.....		141
Gambar 6.116	Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario	
3 GA Palet 15.....		142
Gambar 6.117	Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario	
3 GA Palet 16.....		142
Gambar 6.118	Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario	
3 GA Palet 17.....		143
Gambar 6.119	Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario	
3 GA Palet 18.....		143
Gambar 6.120	Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario	
3 GA Palet 19.....		144
Gambar 6.121	Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario	
3 GA Palet 20.....		144
Gambar 6.122	Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario	
3 GA Palet 21.....		145

Gambar 6.123Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario	
3 GA Palet 22	145
Gambar 6.124Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario	
3 GA Palet 23	146
Gambar 6.125Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario	
3 GA Palet 24	146
Gambar 6.126Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario	
3 GA Palet 25	147
Gambar 6.127Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario	
3 GA Palet 26	147
Gambar 6.128Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario	
3 GA Palet 27	148
Gambar 6.129Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario	
3 GA Palet 28	148
Gambar 6.130Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario	
3 GA Palet 29	149
Gambar 6.131 Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario	
3 GATS Palet 1	150
Gambar 6.132Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario	
3 GATS Palet 2	150
Gambar 6.133Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario	
3 GATS Palet 3	151
Gambar 6.134Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario	
3 GATS Palet 4	151

Gambar 6.135	Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario	
3 GATS Palet 5	.....	151
Gambar 6.136	Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario	
3 GATS Palet 6	.....	152
Gambar 6.137	Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario	
3 GATS Palet 7	.....	152
Gambar 6.138	Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario	
3 GATS Palet 8	.....	152
Gambar 6.139	Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario	
3 GATS Palet 9	.....	153
Gambar 6.140	Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario	
3 GATS Palet 10	.....	153
Gambar 6.141	Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario	
3 GATS Palet 11	.....	153
Gambar 6.142	Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario	
3 GATS Palet 12	.....	154
Gambar 6.143	Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario	
3 GATS Palet 13	.....	154
Gambar 6.144	Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario	
3 GATS Palet 14	.....	154
Gambar 6.145	Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario	
3 GATS Palet 15	.....	155
Gambar 6.146	Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario	
3 GATS Palet 16	.....	155

Gambar 6.147Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario	
3 GATS Palet 17	155
Gambar 6.148Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario	
3 GATS Palet 18	156
Gambar 6.149Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario	
3 GATS Palet 19	156
Gambar 6.150Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario	
3 GATS Palet 20	156
Gambar 6.151Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario	
3 GATS Palet 21	157
Gambar 6.152Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario	
3 GATS Palet 22	157
Gambar 6.153Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario	
3 GATS Palet 23	157
Gambar 6.154Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario	
3 GATS Palet 24	158
Gambar 6.155Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario	
3 GATS Palet 25	158
Gambar6.156Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 3	
GATS Palet 26	158
Gambar 6.157Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario	
3 GATS Palet 27	159
Gambar 6.158Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario	
3 GATS Palet 28	159

Gambar 6.159 Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 3 GATS Palet 29	160
Gambar 6.160 Hasil Penyusunan Barang Makanan Ringan Skenario 1 GA.....	162
Gambar 6.161 Hasil Penyusunan Barang Makanan Skenario 1 GATS.....	163
Gambar 6.162 Hasil Penyusunan Barang Makanan Skenario 2 GA Palet 1	165
Gambar 6.163 Hasil Penyusunan Barang Makanan Skenario 2 GA Palet 2.....	165
Gambar 6.164 Hasil Penyusunan Barang Makanan Skenario 2 GA Palet 3.....	166
Gambar 6.165 Hasil Penyusunan Barang Makanan Skenario 2 GA Palet 4.....	166
Gambar 6.166 Hasil Penyusunan Barang Makanan Skenario 2 GA Palet 5.....	167
Gambar 6.167 Hasil Penyusunan Barang Makanan Skenario 2 GA Palet 6.....	167
Gambar 6.168 Hasil Penyusunan Barang Makanan Skenario 2 GA Palet 7	168
Gambar 6.169 Hasil Penyusunan Barang Makanan Skenario 2 GATS Palet 1	169
Gambar 6.170 Hasil Penyusunan Barang Makanan Skenario 2 GATS Palet 2	169

Gambar 6.171	Hasil Penyusunan Barang Makanan Skenario 2	
GATS Palet 3	.....	170
Gambar 6.172	Hasil Penyusunan Barang Makanan Skenario 2	
GATS Palet 4	.....	170
Gambar 6.173	Hasil Penyusunan Barang Makanan Skenario 2	
GATS Palet 5	.....	171
Gambar 6.174	Hasil Penyusunan Barang Makanan Skenario 2	
GATS Palet 6	.....	171
Gambar 6.175	Hasil Penyusunan Barang Makanan Skenario 2	
GATS Palet 7	.....	172
Gambar 6.176	Hasil Penyusunan Barang Makanan Skenario 3	
GA Palet 1	.....	173
Gambar 6.177	Hasil Penyusunan Barang Makanan Skenario 3	
GA Palet 2	.....	174
Gambar 6.178	Hasil Penyusunan Barang Makanan Skenario 3	
GA Palet 3	.....	174
Gambar 6.179	Hasil Penyusunan Barang Makanan Skenario 3	
GA Palet 4	.....	175
Gambar 6.180	Hasil Penyusunan Barang Makanan Skenario 3	
GA Palet 5	.....	175
Gambar 6.181	Hasil Penyusunan Barang Makanan Skenario 3	
GA Palet 6	.....	176
Gambar 6.182	Hasil Penyusunan Barang Makanan Skenario 3	
GA Palet 7	.....	176

Gambar 6.183Hasil Penyusunan Barang Makanan Skenario 3	
GA Palet 8.....	177
Gambar 6.184Hasil Penyusunan Barang Makanan Skenario 3	
GA Palet 9.....	177
Gambar 6.185Hasil Penyusunan Barang Makanan Skenario 3	
GA Palet 10.....	178
Gambar 6.186Hasil Penyusunan Barang Makanan Skenario 3	
GA Palet 11	178
Gambar 6.187Hasil Penyusunan Barang Makanan Skenario 3	
GA Palet 12.....	179
Gambar 6.188Hasil Penyusunan Barang Makanan Skenario 3	
GA Palet 13.....	179
Gambar 6.189Hasil Penyusunan Barang Makanan Skenario 3	
GA Palet 14.....	180
Gambar 6.190 Hasil Penyusunan Barang Makanan Skenario 3	
GATS Palet 1	181
Gambar 6.191Hasil Penyusunan Barang Makanan Skenario 3	
GATS Palet 2	181
Gambar 6.192Hasil Penyusunan Barang Makanan Skenario 3	
GATS Palet 3	182
Gambar 6.193Hasil Penyusunan Barang Makanan Skenario 3	
GATS Palet 4	182
Gambar 6.194Hasil Penyusunan Barang Makanan Skenario 3	
GATS Palet 5	183

Gambar 6.195	Hasil Penyusunan Barang Makanan Skenario 3	
GATS Palet 6	.....	183
Gambar 6.196	Hasil Penyusunan Barang Makanan Skenario 3	
GATS Palet 7	.....	184
Gambar 6.197	Hasil Penyusunan Barang Makanan Skenario 3	
GATS Palet 8	.....	184
Gambar 6.198	Hasil Penyusunan Barang Makanan Skenario 3	
GATS Palet 9	.....	185
Gambaar 6.199	Hasil Penyusunan Barang Makanan Skenario 3	
GATS Palet 10	.....	185
Gambar 6.200	Hasil Penyusunan Barang Makanan Skenario 3	
GATS Palet 11	.....	186
Gambar 6.201	Hasil Penyusunan Barang Makanan Skenario 3	
GATS Palet 12	.....	186
Gambar 6.202	Hasil Penyusunan Barang Makanan Skenario 3	
GATS Palet 13	.....	187
Gambar 6.203	Hasil Penyusunan Barang Makanan Skenario 3	
GATS Palet 14	.....	187

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Sebelumnya	9
Tabel 4.1 Data Barang Kategori Bahan Dapur	40
Tabel 4.2 Data Barang Kategori Kecantikan	40
Tabel 4.3 Data Barang Kategori Makanan Ringan	41
Tabel 6.1 Lingkungan Uji Coba Perangkat Keras	77
Tabel 6.2 Lingkungan Uji Coba Perangkat Lunak	77
Tabel 6.3 Parameter Uji Coba	78
Tabel 6.4 Skenario Uji Coba Barang Kategori Bahan Dapur	80
Tabel 6.5 Bahan Dapur Skenario 1 Metode Algoritma Genetika	81
Tabel 6.6Bahan Dapur Skenario 1 Metode GA-TS	82
Tabel 6.7 Bahan Dapur Skenario 2 Metode Algoritma Genetika	83
Tabel 6.8Bahan Dapur Skenario 2 Metode GA-TS	88
Tabel 6.9Bahan Dapur Skenario 3 Metode Algoritma Genetika	93
Tabel 6.10Bahan Dapur Skenario3 Metode GA-TS	105
Tabel 6.11Skenario Uji Coba Barang Kategori Kecantikan	114
Tabel 6.12KecantikanSkenario 1 Metode Algoritma Genetika	115
Tabel 6.13 Kecantikan Skenario 1 Metode GA-TS	116
Tabel 6.14 Kecantikan Skenario 2 Metode Algoritma Genetika	118
Tabel 6.15Kecantikan Skenario 2 Metode GATS	126

Tabel 6.16 Kecantikan Skenario 3 Metode Algoritma Genetika	133
Tabel 6.17Kecantikan Skenario 3 Metode GATS.....	149
Tabel 6.18Skenario Uji Coba Barang Kategori Makanan Ringan.....	161
Tabel 6.19 Makanan Ringan Skenario 1 Metode Algoritma Genetika	161
Tabel 6.20 Makanan RinganSkenario1 Metode GATS	163
Tabel 6.21Makanan Ringan Skenario2 Metode GA	164
Tabel 6.22Makanan Ringan Skenario 2 Metode GATS	168
Tabel 6.23Makanan Ringan Skenario3 Metode GA	172
Tabel 6.24Makanan Ringan Skenario 3 Metode GATS	180
Tabel 6.25 Hasil Perbandingan Skenario Barang Kategori Bahan Dapur	188
Tabel 6.26Hasil Perbandingan Skenario Barang Kategori Kecantikan	189
Tabel 6.27Hasil Perbandingan Skenario Barang Kategori Makanan Ringan	190

DAFTAR KODE

Kode 5.1 Inisialisasi Data Bahan Dapur	60
Kode 5.2 Inisialisasi Data Barang Kecantikan	61
Kode 5.3 Inisialisasi Data Barang Makanan Ringan	61
Kode 5.4 Inisialisasi Parameter GA	62
Kode 5.5 Inisialisasi Populasi	63
Kode 5.6 Menghitung Nilai Fitness	64
Kode 5.7 Pencarian Banyak Palet	65
Kode 5.8 Pencarian Banyak Palet Lanjutan	66
Kode 5.9 Seleksi Individu	67
Kode 5.10 Proses Pindah Silang (Crossover)	68
Kode 5.11 Crossover Posisi Barang	68
Kode 5.12 Modifikasi Crossover Jenis Barang	69
Kode 5.13 Proses Mutasi	70
Kode 5.14 Proses Elitisme	70
Kode 5.15 Inisialisasi Parameter Pencarian Tabu	71
Kode 5.16 Inisialisasi Populasi Pencarian Tabu	72
Kode 5.17 Seleksi Individu Pencarian Tabu	72
Kode 5.18 Elitisme Pencarian Tabu	73
Kode 5.19 Figure Palet	74
Kode 5.20 Plotting Ukuran Palet dan Pembuatan Legenda ...	74
Kode 5.21 Plotting Barang dan Pemberian Warna	75

BAB I

PENDAHULUAN

Dalam bab ini dijelaskan gambaran umum mengenai tugas akhir yang diangkat meliputi latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan tugas akhir, tujuan tugas akhir dan relevansi atau manfaat kegiatan tugas akhir. Selain itu dijelaskan pula mengenai sistematika penulisan untuk memudahkan dalam membaca buku tugas akhir ini.

1.1. Latar Belakang

Banyak perusahaan yang menjadikan gudang sebagai faktor terpenting dalam proses distribusi barang, salah satunya adalah perusahaan ritel. Perusahaan ritel menjadikan gudang sebagai tempat penyimpanan seluruh barang yang diperlukan oleh perusahaan dalam kelancaran proses bisnis. Di gudang banyak jenis barang yang disimpan, namun perusahaan ritel fokus dalam menyimpan barang-barang yang akan dilanjutkan dalam proses distribusi barang. Barang-barang tersebut disimpan dalam suatu wadah yang biasa disebut dengan palet. Palet merupakan suatu tempat yang digunakan untuk menyimpan barang sesuai kategori jenis barang untuk dipersiapkan ke proses selanjutnya yaitu proses pengambilan barang sesuai dengan urutan atau aturannya.

Palet mampu menampung atau menyimpan beberapa jumlah barang dengan jenis barang yang berbeda-beda. Barang dengan jenis yang berbeda selalu memiliki ukuran yang berbeda pula, hal tersebut menyebabkan seluruh ruang palet tidak digunakan secara efisien. Dengan kata lain, masih terdapat sisa ruang kosong yang dapat digunakan untuk menempatkan barang. Dari permasalahan tersebut, dibutuhkan pengaturan dalam peletakan barang pada palet agar dapat memaksimalkan ruang palet sehingga kapasitas ruang

penempatan produk/barang pada palet adalah optimal. Sehingga, penempatan produk/barang yang optimal adalah penempatan yang memberikan sisa ruang kapasitas sekecil mungkin pada palet.

Dalam mengatur penempatan barang pada palet selalu dilakukan oleh seluruh perusahaan ritel, salah satunya adalah PT. ABC. PT. ABC merupakan perusahaan ritel yang mengatur peletakan barang pada palet karena hal tersebut adalah salah satu hal penting dalam proses pengambilan barang untuk proses distribusi. PT. ABC adalah salah satu *distribution center* atau pusat distribusi produk dari perusahaan tersebut. Menjadi pusat distribusi produk, dan seiring berkembangnya bisnis perusahaan, PT. ABC mendapatkan supplier lebih banyak yang dapat mengakibatkan jumlah produk yang semakin banyak untuk disimpan di dalam palet. Hal tersebut bersifat mendorong atau menuntut perusahaan dalam mengatur peletakan prouk/barang jenis grosir (kering/*non fresh*) agar dapat meningkatkan efisiensi ruang pada palet.

Menurut Hwang et al, dengan menerapkan suatu manajemen alokasi rak produk merupakan salah satu cara untuk menghasilkan keuntungan yang maksimal [1]. Dan salah satu upaya perusahaan dalam meningkatkan efisiensi ruang pada palet adalah meletakkan produk/barang sesuai dengan kapasitasnya. Sehingga, PT. ABC dapat memanfaatkan seluruh ruang yang ada di palet dengan semaksimal mungkin dengan jumlah produk yang banyak.

Dengan memaksimalkan ruang di palet, dibutuhkan teknik optimasi yang dapat membantu perusahaan dalam mengambil

keputusan peletakkan barang pada palet. Banyak permasalahan optimasi ruang diselesaikan dengan metode Algoritma Genetika karena permasalahan tersebut memiliki karakteristik yaitu *variable* kontinu dan diskrit. Metode Algoritma Genetik mampu menghasilkan solusi yang optimal dengan memiliki probabilitas yang tinggi [2]. Menurut Fatthi (2011), disisi lain dari bagusnya penerapan metode Algoritma Genetika pada optimasi alokasi produk, metode ini masih mempunyai kekurangan. Sejak operator Algoritma Genetika (GA) yaitu *crossover* dan mutasi belum ditentukan secara tepat atau sempurna, maka algoritma pencarian lokal yang berbeda dapat disesuaikan untuk meningkatkan solusi dan perbaikan. Hal tersebut dapat dilihat dari proses optimasi dimana Algoritma Genetika mengoptimalkan secara global yaitu melakukan fase eksplorasi, ketika algoritma pencarian lokal mengoptimalkan secara lokal yaitu melakukan fase eksploitasi. Sehingga operator mutasi dapat diganti dengan metode *Tabu Search* (TS), yaitu algoritma pencarian lokal yang kuat, yang bergantung pada struktur lingkungannya [3]. Dengan kata lain Algoritma Genetika (GA) memiliki kemampuan pencarian yang baik dan mampu menghasilkan solusi yang optimal [4]. Dan algoritma *Tabu Search* akan meningkatkan kemampuan pencarian di Algoritma Genetika dengan menggunakan daftar tabu (*tabu list*) yang mampu mencegah perulangan untuk mengurangi kemungkinan terjebak di *local optimum* [3].

Dengan menggabungkan Algoritma Genetika dan *tabu search* mampu menurunkan nilai fitness sebesar 47% untuk *dataset* yang memiliki jumlah paling kecil dan 21.3% untuk *dataset* yang jumlahnya paling besar [4]. Dengan adanya penggabungan metode Algoritma Genetika (GA) dan Tabu

Search (TS) digunakan untuk meningkatkan kemampuan pencarian dalam menghasilkan performa atau hasil yang lebih baik [5].

Implementasi dari penggabungan Algoritma Genetika dan tabu search telah dilakukan pada penelitian sebelumnya yaitu Watcharapan Sukkerd dan Teeradej Wuttiornpun tentang sistem perencanaan kebutuhan kapasitas bahan material. Kemudian, penggabungan kedua metode tersebut dilakukan pada penelitian milik Mahmoud Mohammadi et al dengan judul “Development, application, and comparison of hybrid meta-heuristics for urban land-use allocation optimization: Tabu search, genetic, GRASP, and simulated annealing algorithms”, penelitian ini digunakan untuk optimasi alokasi penggunaan tanah [3]. Di sisi lain, penulis mengembangkan penelitian dari Tria Nasuka yaitu “Optimasi Ruang Penempatan Barang Berdasarkan Palet dan Rak Gudang Dengan Menggunakan Algoritma Genetika Pada PT. ABC” [6].

Dari dua penelitian sebelumnya yang menggabungkan dua metode (*genetic algorithm* dan *tabu search*), maka dalam tugas akhir ini akan dikembangkan penelitian Tria Nasuka [6] dengan menambahkan atau menggabungkan metode genetika algoritma dengan *tabu search*, sehingga dapat membandingkan kedua metode yang lebih baik untuk digunakan dalam penyusunan barang di perusahaan.

1.2. Perumusan Masalah

Perumusan masalah dalam penelitian ini adalah “Bagaimana mengatur peletakan produk pada palet di dalam gudang menggunakan metode Algoritma Genetika dan kombinasi antara metode Algoritma Genetika dengan tabu

search sehingga dapat membandingkan hasil yang lebih optimal dari kedua metode tersebut?”

1.3. Batasan Pengerjaan Tugas Akhir

Dari permasalahan yang disebutkan di atas, batasan masalah dalam tugas akhir ini adalah:

- a. Gudang yang digunakan adalah gudang kering yang hanya menyimpan barang grosir *non-fresh*
- b. Data yang digunakan adalah data ukuran dari barang *non-fresh* dan palet yang ada di gudang
- c. Data barang yang digunakan adalah barang kecantikan, barang makanan ringan, dan barang bahan dapur
- d. Barang yang digunakan memiliki ukuran yang berbeda-beda menurut jenis barang disetiap kategori
- e. Barang kecantikan, barang makanan ringan, dan barang bahan dapur tidak dicampur menjadi satu palet
- f. Optimasi hanya dibatasi pada optimasi dua dimensi yaitu panjang dan lebar
- g. *Pallet* yang digunakan dengan ukuran panjang sebesar 230 cm dan lebar 105 cm
- h. Membandingkan dua metode yaitu Algoritma Genetika dan Algoritma Genetika yang dikombinasikan dengan tabu *search*
- i. Permasalahan yang dibandingkan adalah hasil optimasi, dan waktu pemrosesan data.

1.4. Tujuan Tugas Akhir

Tujuan dari tugas akhir ini adalah untuk mendapatkan solusi penempatan produk pada palet gudang PT. ABC dengan menggunakan Algoritma Genetika dan kombinasi antara Algoritma Genetika dengan tabu *search*, sehingga dapat membandingkan hasil yang lebih optimal dari kedua cara tersebut.

1.5. Manfaat Tugas Akhir

Melalui tugas akhir ini diharapkan dapat memberi manfaat yaitu:

1. Bagi PT. ABC:
 - Membantu agar dapat memberikan masukan terkait penempatan barang-barang berdasarkan komposisi susunan barang yang disusun pada palet gudang.
2. Bagi peneliti:
 - Mampu memahami cara penerapan metode algoritma genetika yang dikombinasi dengan *tabu search*
 - Dapat menilai dan membandingkan hasil terbaik antara metode Algoritma Genetika dengan kombinasi metode Algoritma Genetika & *tabu search*

1.6. Relevansi

Penempatan barang di ruang gudang, khususnya pallet dan rak gudang merupakan suatu hal yang tidak lagi awam di dunia industri ritel. Banyak perusahaan ritel yang menjadikan gudang sebagai faktor yang sangat penting karena mampu memberikan dampak yang besar terhadap profit atau kelancaran distribusi barang. Untuk dapat melancarkan distribusi barang di perusahaan ritel, maka optimasi penempatan barang atau produk pada palet merupakan hal yang dipertimbangkan dalam pengambilan keputusan di gudang. Dan penerapan metode algoritma genetika yang dikombinasikan dengan metode *tabu search* dapat membantu mencari komposisi barang yang ada di palet gudang. Kedua metode tersebut dibandingkan dengan penerapan metode Algoritma Genetika. Sehingga dari hasil perbandingan tersebut dipilih metode dengan hasil yang terbaik yang kemudian

dapat memberikan keputusan dalam optimasi penempatan ruang pada palet gudang.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini dijelaskan mengenai penelitian terdahulu dan landasan teori yang digunakan sebagai acuan peneliti dalam pengerjaan tugas akhir. Penelitian terdahulu merupakan suatu penelitian yang digunakan sebagai acuan dalam pengerjaan tugas akhir. Landasan teori yang digunakan merupakan teori-teori yang berhubungan dengan pengerjaan tugas akhir. Landasan teori yang dibahas meliputi deskripsi studi kasus yang dipakai yaitu konsep optimasi, metode Algoritma Genetika, metode *tabu search*, industri, *retailing*, gudang, palet.

2.1. Studi Sebelumnya

Beberapa penelitian mengenai optimalisasi alokasi produk pada ruang rak display sudah dilakukan dengan beberapa metode pendukung yang berbeda Tabel 2.1 adalah penjelasan tentang penelitian terdahulu

Tabel 2.1 Penelitian Sebelumnya

Judul Paper	: <i>Hybrid genetic algorithm and tabu search for finite capacity material requirement planning system in flexible flow shop with assembly operations</i>
Penulis, Tahun	: Watcharapan Sukkerd, Teeradej Wuttiornpun, 2016.
Gambaran Umum Penelitian	: Pada penelitian ini membahas tentang The finite capacity material requirement planning system (FCMRP) untuk suatu toko di dunia industry. Dengan waktu komputasi yang sangat lama, metode yang pasti belum dapat di gunakan untuk

	menyelesaikan masalah FCMRP. Pada penelitian ini menggunakan suatu metode baru yaitu algoritma perbaikan campuran/hybrid. Algoritma yang diusulkan adalah <i>hybrid of genetic algorithm</i> (GA) dan <i>tabu search</i> (TS) yang disebut dengan HGATS.
Judul Paper	: <i>Development, application, and comparison of hybrid meta-heuristics for urban land-use allocation optimization: Tabu search, genetic, GRASP, and simulated annealing algorithms</i>
Penulis, Tahun	: Mahmoud Mohammadi, Mahin Nastaran, Alireza Sahebgharani, 2016
Gambaran Umum Penelitian	: Pada penelitian ini menjelaskan tentang optimasi penggunaan tanah yang mengalokasikan tipe tanah yang berbeda-beda dengan unit tanah yang memiliki beberapa dimensi dan persetujuan dengan banyaknya konflik tujuan dan sekumpulan data yang besar beserta variable-variabelnya. Topik yang diangkat berawal dari pemikiran apakah dapat mengembangkan suatu algoritma yang lebih efisien dan solusinya berkualitas. Sehingga pada penelitian ini dikembangkan hybridization yaitu suatu kombinasi meta heuristic yang dikenal sebagai

	<p>algoritma yang lebih baik, dan dikembangkan algoritma hybridizing Tabu Search (TS), genetic algorithm (GA), GRASP, dan simulated annealing (SA).</p>
Judul Paper	: <i>An approach to products placement in supermarkets using PrefixSpan algorithm</i>
Penulis, Tahun	: George Aloysius, D. Binu , 2012
Gambaran Umum Penelitian	<p>Pada penelitian ini, peneliti ingin menyelesaikan masalah mengenai alokasi ruang pada rak untuk meningkatkan profit dan mengurangi biaya menggunakan pendekatan PrefixSpan Algorithm. Pendekatan yang diusulkan mampu menetapkan pola dalam dua tahap. Tahap pertama adalah urutan kategori produk yang ditetapkan untuk ditempatkan pada rak berdasarkan urutan dari urutan-urutan pola. Tahap kedua adalah pola produk yang ditetapkan untuk setiap kategori dan mengatur kembali produk dalam kategori yang menggabungkan pengukuran keuntungan dalam pola tersebut. Dari dua tahap yang dilakukan akan menunjukkan bahwa pendekatan yang diusulkan baik untuk</p>

	penempatan produk di supermarket.
Judul Paper	<i>A Genetic algorithm approach to an integrated problem of shelf space design and item allocation</i>
Penulis, Tahun	Hark Hwang, Bum Choi, Grimi Lee, 2008
Gambaran Umum Penelitian	Pada penelitian ini, peneliti ingin mengetahui berapa ruang kosong untuk mengalokasikan setiap merek produk dan bagaimana merek tersebut dialokasikan pada rak. Peneliti membuat <i>integrated mathematical model</i> untuk desain ruang kosong rak dan alokasi produk dengan tujuan memaksimalkan keuntungan <i>retailer</i> . Untuk menyelesaikan model tersebut digunakan Algoritma Genetika yang diusulkan untuk dua jenis konfigurasi ruang padarak.
Judul Paper	<i>Space Optimization For Goods Placement Based Pallet And Rack Of Storage Using Genetic Algorithm In PT. ABC</i>
Penulis, Tahun	Tria Nasuka, 2014
Gambaran Umum Penelitian	Pada penelitian ini, penulis melakukan optimasi terhadap ruang penempatan barang berdasarkan palet dan rak gudang dengan

	<p>menggunakan Algoritma Genetika disalah satu perusahaan ritel Indonesia. Dengan pentingnya peran gudang disuatu perusahaan ritel yang akan menjadi salah satu faktor kesuksesan perusahaan dalam meningkatkan pendapatan atau profit, maka penempatan barang yang tepat akan meningkatkan efisiensi ruang dalam gudang. Pada penelitian ini juga dilakukan penentuan komposisi susunan barang yang akan diletakkan di dalam palet rak agar ruang palet rak menggunakan metode Algoritma Genetika.</p>
Judul Paper	<i>Algoritma Genetika Tabu Yang Dimodifikasi Dalam Permasalahan Penjadwalan Job Shop</i>
Penulis, Tahun	Youke Putri Hendrianti, 2004
Gambaran Umum Penelitian	<p>Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kinerja Algoritma Genetika dan algoritma tabu search untuk membuat suatu pembuktian dari penelitian tentang perbandingan kinerja dua algoritma. Sebelum membandingkan kedua algoritma ini, dilakukan penelitian masing-</p>

	masing algoritma dengan kasus penjadwalan Job Shop yang kemudian dilakukan penelitian gabungan diantara kedua algoritma tersebut.
Judul Paper	: <i>IMPACT OF GREEN COMPUTING IN IT INDUSTRY TO MAKE ECO FRIENDLY ENVIRONMENT</i>
Penulis, Tahun	: Shalabh Agarwal , Arnab datta , Asoke Nath, 2014
Gambaran Umum Penelitian	: Penelitian ini menjelaskan tentang beberapa pendekatan yang digunakan untuk menerapkan strategi di dalam industri IT secara <i>green computing</i> . Dengan pendekatan <i>green computing</i> dan efisiensi energi, pertumbuhan dan efek dari industri Teknologi Informasi dibuat seminimal mungkin memiliki dampak terhadap lingkungan. Pembuatan rencana menuju industri Teknologi informasi diharapkan dapat memasukan produk elektronik dan pelayanan yang diberikan dengan memaksimalkan efisiensi dan seluruh opsi dari solusi demi menghemat energi.
Keterkaitan Penelitian	: Penelitian ini menjadi acuan pembantu dalam memberi strategi terhadap infrastruktur teknologi informasi dengan konsep <i>green</i>

	<i>computing</i> . Sehingga strategi yang diambil dapat disesuaikan
Judul Paper	: <i>A Study On Green computing: The Future Computing And Eco Friendly Technology</i>
Penulis, Tahun	: S.V.S.S. Lakshmi , Ms. I Sri Lalita Sarwani , M.Nalini Tuveera, 2012
Gambaran Umum Penelitian	: Penelitian ini melakukan study pada manfaat dari <i>green computing</i> . Peneliti juga melihat sejauh mana <i>green computing</i> dan <i>eco friendly computing resources</i> diperhatikan oleh organisasi yang menjaga lingkungan, bisnis dan industri. Meski pada kondisi saat ini industri komputer mulai menyadari tentang <i>green computing</i> dan melalui paper nya peneliti ingin memberikan beberapa inisiasi dan juga menganalisa industri komputer dengan beberapa contoh untuk mendapatkan gambaran mengenai masa depan <i>green computing</i>
Keterkaitan Penelitian	: Penelitian ini menjadi acuan dalam meneliti <i>green computing</i> dengan objek yang mirip, penelitian ini juga membantu dalam menganalisa kesiapan infrastruktur teknologi informasi . penelitian ini juga melihat bagaimana efek <i>green computing</i> diterapkan dalam objek penelitian

Judul Paper	: <i>Green computing “Future of Computers”</i>
Penulis, Tahun	: Gaurav Jindal , Manisha Gupta , 2012
Gambaran Umum Penelitian	: Konsep <i>green computing</i> diterapkan peneliti pada komputer yang digunakan perkantoran. Peneliti juga meneliti energi yang digunakan CPU , server serta perangkat yang digunakan apakah sudah efisien dan <i>eco-friendly</i> . Prinsip yang digunakan peneliti diteliti berdasarkan efisiensi <i>code</i> yang digunakan. Seberapa besar menggunakan <i>resource</i> . Melalui paperya peneliti ingin melihat hubungan antara penerapan <i>green computing</i> dengan sistem yang digunakan . dan akhirnya peneliti ingin mendapatkan kunci yang digunakan untuk identifikasi hal yang paling relevan dan berpengaruh terhadap penerapan <i>green computing</i> sehingga dapat digunakan beberapa pendekatan untuk mendukung kinerja sistem
Keterkaitan Penelitian	: Peneliti sama sama ingin meneliti berdasarkan energi yang digunakan , serta meneliti infrastruktur teknologi yang sudah <i>eco-friendly</i> . Sehingga didapatkan infrastruktur yang sudah <i>green computing</i> .

2.2. Dasar Teori

Bagian ini akan membahas teori dan bahan penelitian lain yang menjadi dasar informasi untuk mengerjakan tugas akhir ini.

2.2.1. Konsep Optimasi

Optimasi merupakan suatu konsep yang sering kali digunakan atau diimplementasikan disuatu penelitian atau bahkan di suatu organisasi untuk mencapai suatu tujuan tertentu. Menurut Kamus Oxford (2008, p. 358), optimasi merupakan suatu proses dalam mencari solusi terbaik untuk beberapa permasalahan terkait beberapa kriteria tertentu [11]. Menurut Rao, optimasi merupakan suatu tindakan dalam mendapatkan hasil terbaik dalam keadaan tertentu. Optimasi juga dapat diartikan sebagai proses pencarian suatu kondisi yang memberikan nilai maksimum atau minimum terhadap fungsi-fungsi tertentu [2]. Tidak ada metode tunggal yang tersedia untuk memecahkan seluruh permasalahan optimasi yang efisien.

Oleh karena itu, beberapa metode optimasi dikembangkan untuk menyelesaikan atau memecahkan permasalahan optimasi dengan tipe atau jenis yang berbeda-beda. Beberapa contoh metode optimasi untuk menyelesaikan masalah adalah calculus methods, calculus of variations, nonlinear programming, geometric programming, quadratic programming, linear programming, dynamic programming, integer programming, stochastic programming, separable programming, multiobjective programming, network methods, dan game theory [2].

2.2.2. Metode Algoritma Genetika

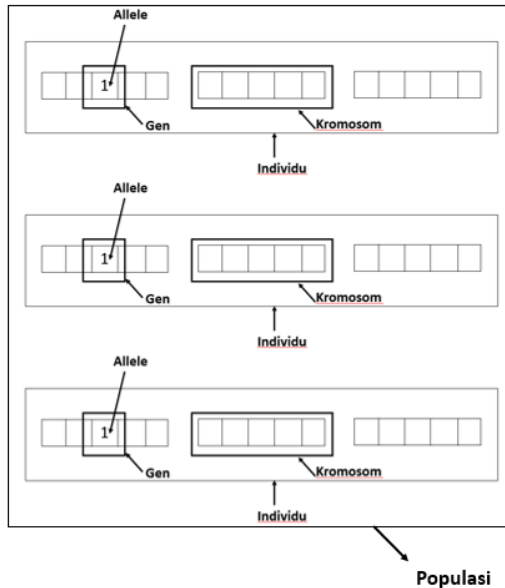
Algoritma Genetika (*Genetic Algorithms*) merupakan salah satu contoh metode atau teknik yang digunakan untuk mengimplementasikan konsep optimasi. Algoritma Genetika merupakan suatu teknik optimasi yang populer dengan dasar

yaitu proses seleksi alamiah. Algoritma Genetika merupakan suatu algoritma yang memanfaatkan proses seleksi alamiah yang biasa disebut dengan proses evolusi [11]. Dalam proses evolusi, terdapat suatu kondisi dimana individu akan mengalami perubahan gen secara terus-menerus untuk menyesuaikan diri dengan lingkungan sekitarnya [7]. Proses seleksi alamiah atau proses evolusi yang melibatkan perubahan gen melalui proses berkembang biak yang terjadi pada individu. Jika dilihat dari sudut pandang Algoritma Genetika, proses perkembang-biakan ini dapat dilihat dari cara mendapatkan keturunan yang lebih baik untuk mendapatkan individu yang lebih baik pula [11].

Dalam seleksi alamiah, algoritma akan berkaitan dengan suatu populasi yang terdiri dari beberapa individu. Masing-masing individu akan menggambarkan atau menunjukkan sebuah solusi untuk permasalahan yang ingin dipecahkan atau diselesaikan. Dalam Algoritma Genetika, individu dilambangkan dengan nilai *fitness* [12]. Dalam proses perkembang-biakan akan terjadi perkawinan silang antar individu yang telah terseleksi dalam suatu populasi tertentu yang akan menghasilkan individu baru atau keturunan. Keturunan yang dihasilka akan membawa beberapa sifat dari induknya atau individu sebelumnya, sedangkan individu yang tidak terseleksi akan gugur. Dalam konsep seleksi alamiah ini diharapkan terjadi perkawinan silang antar individu dengan kualitas atau karakteristik yang bagus sesuai dengan karakter yang dimiliki. Hal tersebut akan menghasilkan keturunan yang terbaik dan akan terus menghasilkan keturunan yang semakin baik pula [12].

Dalam Algoritma Genetika terdapat beberapa hal penting yang harus diketahui yaitu istilah-istilah dan ilustrasi dari istilah untuk lebih memahami alur proses Algoritma Genetika, ilustrasi dapat dilihat pada Gambar 2.1. Berikut ini merupakan daftar istilah yang harus diketahui dalam algoritma genetika. [12].

- a. **Genotype (Gen);** nilai yang menyatakan satuan dasar yang membentuk suatu arti tertentu dalam satu kesatuan gen yang dinamakan kromosom. dalam Algoritma Genetika, gen bisa berupa nilai biner, float, integer maupun karakter, atau kombinatorial.
- b. **Allele;** nilai dari gen
- c. **Kromosom;** adalah suatu gabungan gen yang membentuk nilai tertentu
- d. **Individu;** suatu keadaan yang menyatakan salah satu hasil atau solusi
- e. **Populasi;** sekelompok individu yang digabungkan untuk diproses dalam satu siklus evolusi.
- f. **Generasi;** satu siklus seleksi alamiah atau sekali iterasi dalam Algoritma Genetika.

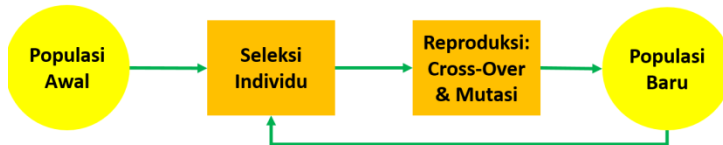


Gambar 2.1 Ilustrasi Penyelesaian Permasalahan GA

Dari istilah-istilah penting dan ilustrasi yang telah dijelaskan diatas, terdapat hal-hal yang harus dilakukan untuk mengimplementasikannya yaitu, [11]

- Mendefinisikan individu;** individu yang menyatakan salah satu solusi dari permasalahan yang tertentu.
- Mendefinisikan **nilai fitness**; nilai fitness berguna untuk mengukur baik-tidaknya individu.
- Menentukan proses **pembangkitan populasi awal**; proses ini dilakukan dengan menggunakan pembangkitan acak (contoh: *Roulette Wheel*).
- Menentukan proses **seleksi** yang akan digunakan.
- Menentukan **cross-over** atau **perkawinan silang** dan mutasi gen yang digunakan.

Metode Algoritma Genetika memiliki beberapa tahapan untuk sekali iterasi, yaitu proses seleksi, *crossover*, dan mutasi. Proses seleksi Algoritma Genetika dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Siklus Algoritma Genetika oleh David Goldberg

(Sumber: <http://basuki.lecturer.pens.ac.id>)

2.2.2.1. Populasi Awal

Dalam proses seleksi alamiah, terdapat sekumpulan individu yang bergabung untuk saling berinteraksi hingga dapat menghasilkan keturunan atau biasa disebut dengan berkembang biak. Lingkungan yang menampung seluruh individu disebut dengan populasi. Dalam metode Algoritma Genetika, populasi dimana individu akan mengalami 1 siklus adalah populasi awal untuk mencapai atau menciptakan populasi baru.

Populasi awal muncul karena adanya proses pengkodean (*Encoding*). Proses pengkodean akan menghasilkan suatu deretan atau urutan yang disebut dengan kromosom (*Chromosom*) [13]. Kromosom tersebut terdiri dari gen yang dapat diilustrasikan sebagai sekumpulan bit. Ilustrasi kromosom dapat dilihat pada gambar 2. Dalam pembentukan populasi awal, terdapat beberapa teknik pengkodean Algoritma Genetika yaitu, pengkodean biner (*binary encoding*), pengkodean permutasi (*permutation*

encoding), pengkodean nilai (*value encoding*), pengkodean pohon (*tree encoding*) [14].

2.2.2.2. Fungsi Fitness

Suatu fungsi fitness merupakan nilai untuk mengevaluasi populasi awal yang telah terbentuk sebelumnya. Fungsi fitness digunakan untuk menilai seberapa baik nilai dari kromosom atau individu yang terbentuk atau solusi yang didapatkan [14]. Dalam tahap ini merupakan parameter pencapaian optimal dalam Algoritma Genetika. Untuk dapat mengetahui pencapaian nilai optimal dilihat dari seberapa tinggi nilai *fitness*, karena individu yang memiliki nilai *fitness* tinggi yang akan bertahan hidup. Disamping itu, individu yang gugur adalah yang memiliki nilai *fitness* rendah [14].

2.2.2.3. Seleksi Individu

Nilai fitness yang telah dihasilkan dari tahap sebelumnya akan menjadi masukan dalam tahap pemilihan atau seleksi individu. Dalam Algoritma Genetika, terdapat beberapa jenis proses seleksi individu yaitu, [13]

- a. **Roulette Wheel Selection;** Memetakan individu dalam satu segmen garis secara berurutan hingga tiap segmen individu memiliki ukuran yang sama dengan ukuran *fitness*
- b. **Rank-based Fitness;** Dilihat dari sudut pandang nilai obyektif, dengan cara mengurutkan populasi
- c. **Stochastic Universal Sampling;** Pengambilan sampling stokastik dengan memetakan individu layaknya roda roulette, lalu memberikan beberapa titik sebanyak individu yang akan diseleksi.
- d. **Local Selection;** Seleksi dilakukan pada batasan yang telah ditetapkan

- e. **Truncation Selection;** Seleksi dilakukan dengan pemotongan. Seleksi ini digunakan ketika jumlah suatu populasi tergolong sangat besar.
- f. **Tournament Selection;** Penetapan nilai turnamen untuk individu yang akan dipilih secara acak dari populasi tertentu.

2.2.2.4. Crossover

Pada tahap ini dilakukan perkawinan silang (*cross-over*) yang gunanya untuk menyilangkan dua kromosom hingga bisa mendapatkan kromosom baru. Kromosom yang baru terbentuk diharapkan memiliki kualitas yang lebih baik dari induknya [13]. Proses ini juga dikenal sebagai proses rekombinasi. Proses *cross-over* memiliki tahapan atau alur kerja yaitu,

- a. Menentukan probabilitas *cross-over*
- b. Memunculkan bilangan random sebanyak i (jumlah kromosom dalam suatu populasi)
- c. Membandingkan bilangan random dengan probabilitas *cross-over* yang telah ditentukan

Terpilih calon induk, jika bilangan random ke- i kurang dari nilai probabilitas *cross-over*

2.2.2.5. Mutasi

Operator mutasi digunakan untuk mengembalikan solusi optimal yang hilang akibat proses perkawinan silang. Mutasi juga digunakan untuk mencegah terjadinya solusi optimum lokal [14]. Terdapat dua macam proses mutasi dalam Algoritma Genetika yaitu,

- a. Mutasi biner; mengganti satu nilai atau lebih gen dari kromosom.
- b. Mutasi bilangan real; mendefinisikan ukuran langkah mutasi (kecil/besar)

Proses mutasi untuk menentukan gen yang akan dimutasi adalah [15]

- a. Menentukan probabilitas mutasi
- b. Menentukan jumlah random yang dihasilkan dari kalkulasi jumlah kromosom di suatu populasi dengan jumlah gen dalam satu kromosom
- c. Memunculkan bilangan random
- d. Membandingkan hasil random dari banyaknya total random dengan probabilitas mutasi
- e. Jika hasil random kurang dari probabilitas mutasi maka gen dipilih untuk dimutasi

Gen yang dipilih akan dihitung untuk mengetahui lokasi gen di kromosom ke-berapa dan pada gen yang ke-berapa.

2.2.2.6. Elitisme

Elitisme merupakan suatu tahap yang dilakukan ketika proses seleksi yang dilakukan secara random. Hal tersebut menyebabkan tidak ada jaminan terhadap suatu individu yang memiliki nilai fitness terbaik akan selalu terpilih [23]. Suatu individu yang memiliki nilai fitness terbaik ada kemungkinan bahwa individu tersebut dapat rusak atau dengan kata lain nilai fitness menjadi turun karena proses kawin silang (crossover). Oleh karena itu, dalam menjaga suatu individu yang memiliki nilai fitness terbaik tidak hilang selama evolusi maka dibutuhkan satu atau beberapa duplikasinya [24].

2.2.2.7. Populasi Baru

Setelah menyelesaikan proses mutasi, maka akan terbentuk populasi baru. Populasi baru tersebut akan menjadi populasi awal untuk generasi atau siklus selanjutnya [15]. Proses akan terus berulang hingga jumlah parameter generasi sudah sesuai dengan yang ditentukan.

2.2.3. Metode Tabu Search

Kata tabu berasal dari Tongan yang dikenal dengan kata “*Taboo*”, yang merupakan bahasa Polynesia. Kata tersebut digunakan oleh orang Aborigin untuk menyatakan suatu barang yang tidak dapat disentuh karena bersifat sakral [7]. Tabu Search pertama kali diperkenalkan oleh Fred Glover pada tahun 1986. Tabu *Search* merupakan metaheuristic yang menjadi pedoman prosedur pencarian local heuristic untuk mengeksplorasi ruang solusi diluar *local optimality* [19]. Tabu Search berdasarkan premis yang mengatakan bahwa metode tersebut merupakan penyelesaian masalah dalam memenuhi syarat kecerdasan, harus mengandung *adaptive memory* dan *responsive exploration*. Dengan adanya *adaptive memory*, metode ini mampu mengimplementasikan prosedur yang memiliki kemampuan dalam mencari solusi secara cepat dan efektif [19]. Metode ini dapat digunakan untuk membimbing beberapa proses yang menggunakan pergeseran untuk mengubah satu solusi ke solusi lainnya dan menyediakan fungsi evaluasi untuk mengukur pergerakannya [20].

Prinsip utama Tabu *Search* (TS) adalah mengikuti kemampuan *local search* (pencarian local) untuk bertemu *local optimum* dengan menghindari non-improving bergerak kembali ke solusi sebelumnya yang dicegah dengan menggunakan memori yang disebut dengan Tabu *List* [7]. Kegunaan dari Tabu *List* adalah untuk menyimpan seluruh solusi yang telah dievaluasi selama proses optimasi. Tabu *List* berguna disetiap iterasi berlangsung, solusi yang akan dievaluasi, dicocokkan terlebih dahulu dengan tabu *list*. Ketika solusi telah ada di tabu *list*, maka solusi tidak akan dievaluasi lagi di iterasi

selanjutnya. Jika tidak ada lagi solusi yang akan menjadi anggota tabu *list*, maka nilai terbaik yang baru saja diperoleh akan menjadi solusi yang sebenarnya [7].

Tabu Search dibuat atau dikembangkan dengan 3 hal utama yaitu, (1) Penggunaan atribut yang fleksibel berdasarkan struktur memori yang dibuat untuk melakukan evaluasi terhadap kriteria dan informasi pencarian terdahulu untuk digunakan lebih teliti daripada struktur memori yang kaku (*rigid*) seperti pada kasus *branch and bound*; (2) Suatu mekanisme terkait kontrol yang digunakan untuk menentukan kriteria aspirasi dan dilakukan dalam pembatasan tabu; (3) Penggabungan fungsi-fungsi memori dalam rentang waktu yang berbeda, dari *short term* ke *long term*, untuk mengimplementasikan strategi dari intensifikasi dan diversifikasi pencarian.

2.2.3.1. Short-Term Memory

Metode Tabu Search memiliki proses inti pada bagian *short-term memory*. Pada proses ini dimulai dengan solusi terkini yaitu memperoleh solusi dari insialisasi atau dari komponen *intermediate/long-term memory*. Kemudian membuat daftar kandidat dari pergerakan. Hal tersebut diaplikasikan pada setiap pergerakan yang akan menghasilkan solusi baru dari solusi terkini. Pilih kandidat terbaik yang dapat diterima berdasarkan pada pembatasan tabu dan aspirasi kriteria. Saat dilakukan pemilihan akan ditunjuk solusi yang diperoleh sebagai solusi baru terkini. Proses *short-term memory* akan berhenti ketika bilangan iterasi tertentu telah berlalu pada total atau ketika solusi terbaik telah ditemukan. Jika pencarian atau pemilihan kriteria telah berhenti maka akan diakhiri secara keseluruhan atau dialihkan. Pengalihan dilakukan pada fase

intensifikasi atau diversifikasi yang diwujudkan pada komponen *intermediate/long-term memory*. Jika kriteria belum juga ditemukan maka akan dilanjutkan dengan memperbarui kondisi yang dapat diterima atau dipertimbangkan. Dilanjutkan proses pembaruan batasan tabu dan kriteria aspirasi [20].

Tahap selanjutnya adalah menentukan kandidat terbaik dengan mengevaluasi setiap kandidat yang bergerak atau bergeser. Ketika evaluasi dijalankan akan dipilih pergerakan yang evaluasinya lebih tinggi. Kemudian akan dilakukan pengecekan terhadap status kandidat tabu sampai mendapatkan kandidat tabu dan memeriksa pergerakan tersebut telah sesuai dengan kriteria aspirasi. Apabila pergerakan sesuai maka akan ditunjuk sebagai kandidat terbaik yang diterima. Kandidat akan diperiksa mengenai probabilitas baiknya dan jika tidak perlu diperpanjang dalam list kandidat atau dengan kata lain dilakukan pemeriksaan ulang terhadap kandidat, maka kandidat tersebut akan dipilih sebagai “Best Admissible Move” [20].

2.2.3.2. Intensifikasi dan Diversifikasi

Dalam Tabu Search, dua komponen terpenting adalah strategi intensifikasi dan diversifikasi [21]. Proses intensifikasi merupakan proses yang digunakan untuk memperkuat pencarian dengan cara membandingkan nilai solusi sebelumnya dengan nilai solusi sekarang. Hal tersebut untuk memperoleh solusi optimal yang sesuai dengan fungsi tujuan dari masalah yang akan diselesaikan. Sedangkan diversifikasi adalah strategi yang relevan pada situasi ketika solusi terbaik dapat dicapai hanya dengan melewati lompatan-lompatan tertentu termasuk pemilihan pergerakan evaluasi yang bersifat

rendah. Untuk mengidentifikasi pergerakan yang cocok dalam negosiasi suatu fungsi memori yang dapat dibuat untuk mengklasifikasi pergerakan tertentu dalam jarak kelas yang berbeda [20]. Perbedaan dari intensifikasi dan diversifikasi adalah selama tahap pencarian, intensifikasi fokus terhadap pemeriksaan *neighborhood* dari *elite solution* [21].

2.2.4. Industri

Industri merupakan suatu kegiatan atau usaha dalam pengolahan bahan mentah (raw material) menjadi barang setengah jadi hingga barang jadi yang memiliki nilai (value) untuk mendapatkan atau meningkatkan pendapatan di suatu organisasi atau perusahaan [1]. Output atau hasil yang diproduksi oleh suatu industri tidak hanya barang namun juga jasa. Dengan adanya industri, kesejahteraan masyarakat dapat meningkat dan mampu meningkatkan mutu sumber daya manusia serta kemampuan yang cerdas dalam memanfaatkan sumber daya alam.

2.2.5. Gudang

Gudang merupakan seluruh kegiatan pengelolaan gudang yang meliputi penyimpanan, pemeliharaan, pendistribusian, pengendalian, pemusnahan, dan penerimaan, serta pelaporan material dan peralatan untuk menjamin kualitas dan kuantitas [16]. Gudang merupakan suatu hal yang penting atau vital di suatu organisasi untuk menjamin kelancaran proses bisnis organisasi dalam mencapai suatu tujuan tertentu dan mendapatkan keuntungan [4]. Menurut BNPB (2009), manfaat pergudangan adalah sebagai berikut ini, [17]

- a. Terjaganya kualitas dan kuantitas logistic dan peralatan
- b. Tertatanya logistic dan peralatan
- c. Peningkatan pelayanan pendistribusian

- d. Tersedianya data dan informasi yang lebih akurat, aktual, dan akuntabel
- e. Kemudahan akses dalam pengendalian dan pengawasan
- f. Tertib administrasi

Gudang di suatu perusahaan banyak dimanfaatkan untuk menyimpan seluruh alat dan bahan dalam menunjang keberlangsungan bisnis perusahaan, salah satunya adalah di perusahaan ritel. Pada perusahaan ritel, gudang sangat dibutuhkan bahkan menjadi suatu hal yang sangat penting, karena seluruh keputusan yang diambil harus melibatkan proses penyimpanan barang di gudang. Semakin banyaknya permintaan konsumen, semakin besar peluang perusahaan ritel untuk meningkatkan kepuasan konsumen dengan kualitas yang diberikan. Kualitas yang diberikan perusahaan ritel salah satunya dapat dilihat dari ketepatan waktu perusahaan ritel dalam melaksanakan distribusi produk langsung ke konsumen. Dari ketepatan waktu yang diangkat dari segi kualitas, maka dapat disimpulkan bahwa hal tersebut akan berdampak pada ketersediaan barang/produk untuk diterima oleh konsumen.

Hal tersebut dapat dicapai dengan cara perusahaan ritel memiliki kemampuan dalam mengelola manajemen distribusi, khususnya yang berhubungan dengan gudang atau pergudangan [4]. Dalam proses pengelolaan manajemen gudang, perusahaan wajib memperhatikan barang apa saja yang diperbolehkan untuk disimpan dalam gudang. Beberapa barang penunjang yang diperbolehkan untuk disimpan dalam gudang adalah *pallet*, *forklift*, rak, pengatur udara, timbangan, kulkas, troli, *pest control*, pengatur kelembaban, thermometer, komputer, generator, lemari, *fire extinguisher*, alarm kebakaran.

2.2.6. Palet

Palet merupakan salah satu peralatan di gudang yang digunakan sebagai landasan dan sebagai landasan untuk merakit, menyimpan, maupun memindahkan. *Palet* biasanya digunakan untuk meletakkan barang-barang, yang nantinya palet akan diletakkan di dalam rak-rak [6]. Contoh palet dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Palet Sebagai Tempat Penyimpanan Barang
(Sumber: <http://ul301.ilearning.me/2015/03/20/proposal-usaha-nanik/>)

2.2.7. Rak

Rak adalah salah satu peralatan yang harus ada di gudang [18]. Fungsi rak di gudang adalah sebagai wadah atau tempat penyimpanan barang/produk di suatu organisasi. Menurut Venture (1993), rak memiliki beberapa macam jenis yaitu,

- a. **Rak Palet Statis;** merupakan rak yang berfungsi untuk menyimpan atau menampung persediaan barang/produk yang berat.

- b. **Rak Penyimpanan Vertikal;** merupakan rak yang digunakan untuk menyimpan komponen elektronik, file komputer, atau suku cadang.
- c. **Rak Bergerak;** merupakan rak yang dapat merubah posisi *pallet* sesuai dengan urutan tibanya.

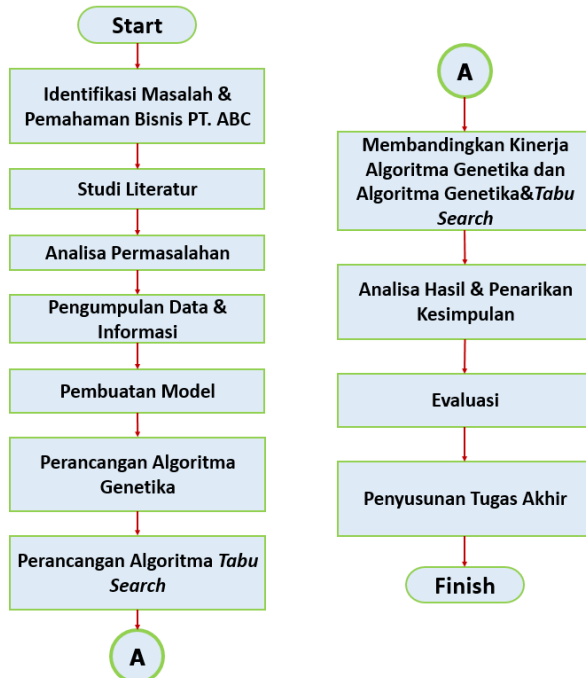
(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai metodologi yang akan digunakan sebagai acuan melaksanakan penyusunan tugas akhir. Metodologi digunakan untuk pedoman agar penyusunan tugas akhir terarah dan sistematis. Berikut merupakan urutan pengerjaan tugas akhir dapat dilihat pada Gambar 3.1.

3.1. Metodologi Penelitian

Metode pengerjaan tugas akhir ini bisa dijelaskan pada gambar berikut:



Gambar 3.1 Metodologi Pengerjaan Tugas Akhir

Berikut merupakan penjelasan dari masing-masing tahap dalam metodologi penelitian tugas akhir.

3.2. Identifikasi Masalah & Pemahaman Bisnis PT. ABC

Pada tahap ini merupakan tahap pertama untuk melaksanakan pengerjaan tugas akhir. Pada tahap ini dilakukan identifikasi terhadap masalah yang akan diangkat dalam tugas akhir. Dari masalah yang ada, dilakukan pemahaman bisnis terhadap PT. ABC sebagai perusahaan ritel Indonesia.

3.3. Studi Literatur

Tahap kedua, studi literatur merupakan suatu kegiatan peneliti dalam mengumpulkan informasi yang dibutuhkan selama proses pengerjaan tugas akhir. Pengumpulan informasi bisa didapatkan melalui penelitian terdahulu, narasumber, buku, maupun dokumen yang terkait. Pada tahap ini, akan dilakukan kajian terhadap metode apa yang akan digunakan untuk menyelesaikan permasalahan yang diangkat pada topik tugas akhir.

3.4. Analisa Permasalahan

Permasalahan yang akan diselesaikan dalam pembuatan Tugas Akhir adalah alokasi produk pada palet di gudang. Analisa permasalahan dilakukan bertujuan untuk mengetahui permasalahan yang dihadapi dan yang akan diteliti, serta digunakan dalam pengujian kinerja Algoritma Genetika dan *tabu search*. Kemudian dalam analisa permasalahan juga dilakukan perbandingan kinerja dalam mencari solusi yang tepat atau yang lebih baik digunakan antara metode Algoritma Genetika ataukah penggabungan Algoritma Genetika dengan *tabu search*.

3.5. Pengumpulan Data dan Informasi

Dalam mengerjakan tugas akhir dan menyelesaikan permasalahan yang telah diangkat, dibutuhkan beberapa data

terkait dari PT. ABC agar data dan informasi yang digunakan bersifat *valid*.

3.6. Pembuatan Model

Data yang dibutuhkan telah didapatkan maka tahap selanjutnya adalah membuat model. Setelah melakukan analisa permasalahan yang ada pada PT. ABC dan mendapatkan data barang *non-fresh* dari PT. ABC, maka permasalahan tersebut akan diubah atau diterjemahkan dalam bentuk yang matematis agar dapat diteliti secara berlanjut. Permasalahan yang diangkat adalah penempatan barang pada ruang palet di gudang.

3.7. Perancangan Algoritma Genetika

Pada tahap ini akan dilakukan perancangan model program komputer Algoritma Genetika berdasarkan model matematis yang telah dibuat ditahap sebelumnya. Hasil dari perancangan model Algoritma Genetika dapat digabungkan dengan program tabu *search* untuk mendapatkan solusi yang telah ditentukan pada langkah awal.

3.8. Perancangan Algoritma Tabu Search

Pada tahap ini akan dilakukan perancangan model program komputer tabu *search* berdasarkan model matematis yang telah dibuat ditahap sebelumnya. Hasil dari perancangan model Algoritma Genetika dapat digabungkan dengan program tabu *search* untuk mendapatkan solusi yang telah ditentukan pada langkah awal.

3.9. Membandingkan Kinerja Algoritma Genetika dan Algoritma Genetika&Tabu Search

Pada tahap ini dilakukan perbandingan antara kinerja Algoritma Genetika dan gabungan dari Algoritma Genetika& tabu *search* untuk mendapatkan hasil mana yang baik untuk menyelesaikan permasalahan penempatan barang non-fresh di palet gudang PT. ABC. Pada tahap ini diharapkan adanya penggabungan antara Algoritma Genetika dan tabu *search* dapat menghasilkan solusi yang lebih baik daripada Algoritma Genetika saja.

3.10. Evaluasi

Pada tahap ini dilakukan evaluasi terhadap analisa yang telah dilakukan sebelumnya agar dapat memperbaiki bagian-bagian yang belum benar atau belum tepat. Setelah ditemukan bagian-bagian tersebut, maka dilakukan perbaikan. Tahap perbaikan ini adalah tahapan untuk memperbaiki laporan akhir yang selanjutnya disusun menjadi buku tugas akhir.

3.11. Analisa Hasil dan Penarikan Kesimpulan

Pada tahap ini dilakukan analisis hasil yang didapatkan dari kedua algoritma yang diangkat sebagai metode untuk menyelesaikan permasalahan optimasi penempatan ruang barang pada palet di gudang PT. ABC. Dari hasil yang didapatkan dan dianalisis maka dapat ditarik kesimpulan mengenai permasalahan dan solusi yang tepat untuk menyelesaikannya. Kemudian dari kesimpulan akan muncul pendapat penulis mengenai saran untuk penelitian selanjutnya yang harus dikembangkan seperti apa agar penelitian yang sejenis dapat mengalami peningkatan hasil solusi yang lebih optimal dari sebelumnya.

3.12. Penyusunan Tugas Akhir

Tahap terakhir adalah penyusunan tugas akhir untuk melakukan dokumentasi terhadap proses pengerjaan tugas akhir. Seluruh pelaksanaan atau pengerjaan tugas akhir di dokumentasikan dalam sebuah buku Tugas Akhir (TA) dengan mengikuti format yang telah ditetapkan oleh laboratorium Rekayasa Data dan Intelegensia Bisnis (RDIB) serta yang berlaku di Jurusan Sistem Informasi ITS.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB IV PERANCANGAN

Pada bab ini menjelaskan tentang permasalahan yang telah diidentifikasi dan dimodelkan secara matematis agar dapat dimasukkan ke dalam proses pengerjaan optimasi menggunakan metode Algoritma Genetika. Pada bab ini dimulai dengan penentuan beberapa parameter terlebih dahulu. Setelah nilai parameter untuk variable Algoritma Genetika telah ditentukan, maka tahap selanjutnya nilai parameter digunakan untuk menyelesaikan permasalahan optimasi dengan menggunakan metode Algoritma Genetika.

4.1. Deskripsi Data

Dalam proses pemodelan dan implementasi Algoritma Genetika dibutuhkan proses perancangan data terlebih dahulu untuk memastikan bahwa model dan implementasi telah sesuai dengan data yang akan diolah. Data yang digunakan terdiri dari tiga buah data yaitu:

- Data awal sebagai masukan

Data awal yang dimasukkan ke dalam program MATLAB untuk diproses lebih lanjut dalam penempatan barang ke palet. Data awal yang digunakan adalah data tiga kategori yaitu, barang bahan dapur, kecantikan, dan makanan ringan. Ketiga data tersebut langsung dimasukkan ke dalam script MATLAB. Dari ketiga kategori barang tersebut, setiap kategori memiliki banyak jenis barang. Data kategori barang bahan dapur dapat dilihat pada Tabel 4.1. Data kategori barang kecantikan dapat dilihat pada Tabel 4.2. Data kategori barang makanan ringan dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.1 Data Barang Kategori Bahan Dapur

Jenis Barang	Ukuran Barang
1	21 x 21
2	26 x 20
3	29 x 23
4	33 x 32
5	46 x 39
6	10 x 10
7	44 x 24
8	49 x 33
9	67 x 39

Tabel 4.2 Data Barang Kategori Kecantikan

Jenis Barang	Ukuran Barang
1	15 x 14
2	16 x 8
3	18 x 14
4	21 x 14
5	65 x 39
6	50 x 22
7	39 x 22
8	27 x 23
9	28 x 19
10	31 x 32
11	32 x 24
12	35 x 16
13	35 x 8
14	48 x 22
15	54 x 34

Tabel 4.3 Data Barang Kategori Makanan Ringan

Jenis Barang	Ukuran Barang
1	17 x 14
2	26 x 41
3	27 x 20
4	31 x 27
5	41 x 26
6	39 x 25
7	43 x 32

- Data keluaran

Data keluaran dari proses pengolahan melalui program MATLAB dengan kasus optimasi penempatan barang di palet. Data yang dikeluarkan adalah nilai fitness dan waktu pemrosesan yang dibutuhkan dalam mencari susunan barang terbaik dengan menggunakan dua metode yaitu Algoritma Genetika dan Hybrid GA-TS. Nilai fitness yang dihasilkan berupa sisa ruang yang tidak terpakai dari luas area palet yang satuannya berupa *centimeter* (cm).

4.2. Penentuan Parameter Variabel GA

Pada tahap ini dibahas tentang proses menentukan parameter untuk beberapa variable yang dapat memengaruhi kinerja dari metode Algoritma Genetika. Nilai yang ditentukan untuk beberapa variable adalah nilai dari probabilitas kawin silang (cross-over), probabilitas mutasi, dan jumlah individu pada satu populasi. Dalam menentukan nilai parameter maka yang akan dilakukan terlebih dahulu adalah tahap penentuan nilai probabilitas kawin silang (cross-over), kemudian dilanjutkan menentukan nilai probabilitas mutasi, dan yang terakhir adalah penentuan nilai jumlah individu pada populasi.

4.2.1. Probabilitas Kawin Silang (Crossover)

Pada nilai parameter ini akan mempengaruhi banyaknya proses persilangan yang terjadi antara sesama individu berupa angka presentase. Dalam mendapatkan hasil yang lebih optimal maka probabilitas kawin silang yang direkomendasikan adalah sekitar 0.5-0.95 [23].

4.2.2. Probabilitas Mutasi

Dalam proses mutasi dibutuhkan probabilitas nilai untuk mengetahui angka presentase yang dapat memengaruhi seberapa banyak terjadinya mutasi dalam suatu populasi tertentu. Probabilitas dengan nilai sekitar 0-0.3 lebih direkomendasikan. Probabilitas yang terlalu kecil menyebabkan terjebak di lokal optimum, sedangkan probabilitas mutasi yang terlalu besar menyebabkan konvergensi sulit didapatkan [23].

4.3. Desain Pemodelan Permasalahan

Pada tahap ini dibahas mengenai pembuatan model dari permasalahan yang diangkat pada tugas akhir. Pemodelan yang dibuat akan digunakan sebagai acuan untuk proses penyelesaian dengan menggunakan Algoritma Genetika dan Pencarian Tabu. Dalam tugas akhir ini, permasalahan yang diangkat adalah mengoptimalkan ruang penempatan barang di palet. Dan barang yang digunakan adalah barang dengan optimasi dua dimensi.

Dengan kata lain, hanya mempertimbangkan 2 sisi saja yaitu, panjang dan lebar. Barang yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah barang kecantikan, barang bahan dapur, dan barang makanan ringan. Dari ketiga kategori barang tersebut memiliki luas yang berbeda-beda dengan jenis barang yang tentunya berbeda pula.

Permasalahan akan dimodelkan menurut metode Algoritma Genetika sehingga akan dibutuhkan beberapa hal yaitu,

- **Populasi**

Pada kasus ini, suatu populasi merupakan sekumpulan solusi dari susunan barang dari masing-masing kategori barang, yaitu barang bahan dapur, barang kecantikan, dan barang makanan ringan. Populasi terdiri dari kumpulan kromosom/individu yang terbentuk. Kromosom/individu yang terbentuk terdiri dari susunan barang sesuai dengan kategori barang yang dijalankan pada program MATLAB.. Susunan barang yang terbentuk adalah susunan berupa jenis barang dan posisi barang (vertikal atau horizontal). Pada Gambar 4.1 merupakan salah satu contoh populasi yang terdiri dari sepuluh kromosom.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	3	0	8	1	9	1	1	1		6
2	3	0	8	1	9	1	1	1		6
3	1	0	2	1	6	0	3	1		8
4	4	0	9	1	7	0	8	0		3
5	6	1	2	1	7	1	9	1		3
6	7	0	9	1	5	1	8	1		4
7	9	0	6	1	4	0	1	1		8
8	8	0	5	1	7	1	6	1		2
9	6	0	7	1	1	1	5	1		2
10	3	0	5	1	4	1	6	1		2

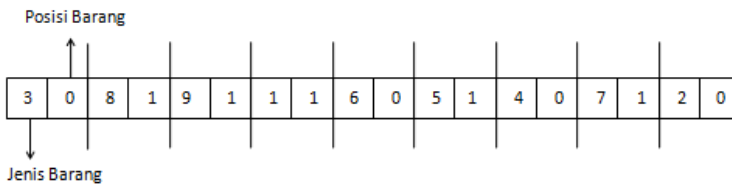
Gambar 4.1 Populasi

- **Individu/Kromosom**

Pada kasus ini, individu merupakan kromosom yang berisi solusi berupa susunan barang yang terediri dari jenis barang dengan posisi vertikal atau horizontal. Pada Gambar 4.2 merupakan contoh kromosom dari kategori bahan dapur dengan jumlah barang sebanyak 9 barang. Kromosom yang terbentuk terdiri dari jenis

barang. Untuk contoh kromosom Gambar 4.2 terdiri dari banyak gen yaitu 18 gen, dan perhitungan gen dapat dilihat pada penjelasan gen.

Pada Gambar 4.2 dapat dilihat dari paling kiri ke kanan yaitu jenis barang 3 dengan posisi 0 (posisi horizontal), jenis barang 8 dengan posisi 1 (posisi vertikal), jenis barang 9 dengan posisi 1 (posisi vertikal), jenis barang 1 dengan posisi 1 (posisi vertikal), jenis barang 6 dengan posisi 0 (posisi horizontal), jenis barang 5 dengan posisi 1 (posisi vertikal), jenis barang 4 dengan posisi 0 (posisi horizontal), jenis barang 7 dengan posisi 1 (posisi vertikal), dan jenis barang 2 dengan posisi 0 (posisi horizontal). Dari penjelasan diatas dapat dilihat bahwa penentuan posisi ditetapkan dengan angka 1 dan 0 yang masing-masing artinya adalah posisi vertikal dan horizontal.



Gambar 4.2 Kromosom

- **Gen**

Pada kasus ini, gen merupakan perwakilan nilai dari jenis dan posisi barang yang diletakkan dalam satu palet. Nilai gen berada dalam suatu individu atau kromosom. Jumlah gen dalam satu kromosom adalah sebanyak $(2 \times n)$. Dengan kata lain, 2 menunjukkan karakter dalam array yaitu jenis dan posisi barang.

Dan n menunjukkan total jumlah barang yang akan diletakkan dalam palet.

Pada kasus ini, jumlah kromosom antar palet bisa berbeda tetapi disetiap palet memiliki panjang kromosom yang sama. Kromosom yang terdiri dari jenis dan posisi barang akan dilakukan uji coba yaitu tiga kategori barang dengan jumlah barang yang telah ditetapkan menggunakan skenario yaitu skenario 1, skenario 2, dan skenario 3. Pada penetapan skenario dilakukan untuk mengetahui nilai fitness yang didapatkan dengan melakukan penyusunan barang dengan jumlah barang yang berbeda-beda. Pada skenario 1 dilakukan penetapan jumlah barang sebanyak 1 barang disetiap jenis barang. Skenario 2 dilakukan penetapan jumlah barang sebanyak 20 barang disetiap jenis barang. Skenario 3 dilakukan penetapan jumlah barang sebanyak 40 barang disetiap jenis barang. Sehingga terdapat kromosom yang berbeda-beda sesuai dengan jumlah barang yang dimasukkan.

Pada tahap ini dijelaskan kromosom dengan mengambil salah satu contoh saja, yaitu untuk kromosom barang bahan dapur dengan jumlah barang disetiap jenis barang adalah 1 barang. Model kromosom dapat dilihat pada Gambar 4.2. Dalam pemodelan permasalahan diambil contoh dengan jumlah barang sebanyak 1 disetiap jenis barang pada barang kategori bahan dapur. Sehingga jumlah gen atau panjang gen dari kromosom didapatkan dari rincian sebagai berikut.

- Jumlah jenis barang bahan dapur = 9
- Jumlah barang disetiap jenis barang = 1
- Jumlah total barang dikategori barang bahan dapur = $1+1+1+1+1+1+1+1+1 = 9$
- Panjang gen = $(2 \times n) = (2 \times 9) = 18$ gen

Kromosom dengan panjang 18 gen dapat dilihat pada Pada Gambar 4.3 dan Gambar 4.4 kromosom dapat dilihat pada setiap baris menyamping, dan untuk kolom kebawah menunjukkan populasi dengan jumlah kromosom/individu sebanyak sepuluh. Pada kedua gambar tersebut dapat dilihat bahwa Gambar 4.3 merupakan kromosom dengan gen ke-1 sampai 9. Pada Gambar 4.4 merupakan kromosom dengan gen ke-10 sampai ke 18.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	3	0	8	1	9	1	1	1	6
2	3	0	8	1	9	1	1	1	6
3	1	0	2	1	6	0	3	1	8
4	4	0	9	1	7	0	8	0	3
5	6	1	2	1	7	1	9	1	3
6	7	0	9	1	5	1	8	1	4
7	9	0	6	1	4	0	1	1	8
8	8	0	5	1	7	1	6	1	2
9	6	0	7	1	1	1	5	1	2
10	3	0	5	1	4	1	6	1	2

Gambar 4.3 Kromosom Barang Dapur Gen 1-9

Dari Gambar 4.3 dan Gambar 4.4 dapat dilihat bahwa kolom urutan ganjil (gen dengan urutan ganjil) merupakan gen untuk jenis barang. Kolom dengan urutan genap (gen dengan urutan genap) merupakan gen untuk posisi barang. Pada Gambar 4.3 dan Gambar 4.4 kolom (gen) untuk posisi barang berisi angka 0 dan 1, yang artinya 1 adalah posisi vertikal dan 0 adalah posisi horional. Pada kolom (gen) ganjil berisi angka acak dari 1 sampai 9, yang artinya adalah informasi mengenai jenis barang 1 sampai 9.

	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	0	5	1	4	0	7	1	2	0
2	0	5	1	4	0	7	1	2	0
3	0	9	1	4	0	7	1	5	0
4	0	6	0	5	0	2	1	1	0
5	1	1	1	8	0	5	1	4	1
6	0	1	1	6	0	2	1	3	1
7	1	3	0	2	1	7	0	5	0
8	0	3	1	9	0	4	1	1	1
9	0	3	1	9	0	8	0	4	0
10	1	7	0	8	0	9	1	1	0

Gambar 4.4 Kromosom Barang Dapur Gen 10-18

4.4. Desain Algoritma

Pada sub bab ini dijelaskan mengenai algoritma yang akan digunakan untuk mengetahui alur kerja dari Algoritma Genetika dan pencarian tabu. Berikut merupakan desain algoritma dalam menyelesaikan permasalahan penempatan ruang barang pada palet.

4.4.1. Desain Algoritma Genetika

Pada Algoritma Genetika terdapat langkah-langkah untuk mendapatkan nilai optimum untuk menyelesaikan permasalahan tertentu. Dalam tugas akhir ini digunakan tool MATLAB 12.0.0. Berikut merupakan penjelasan dari setiap proses yang dilakukan Algoritma Genetika dalam menyelesaikan permasalahan.

- Inisialisasi

Pada tahap ini dilakukan inisialisasi untuk menentukan jumlah gen dalam satu kromosom/individu. (Menurut Basuki, 2003) Nilai probabilitas crossover yang baik untuk digunakan adalah sekitar 0.5-0.95 sedangkan probabilitas mutasi adalah sekitar 0-0.3, maka tugas akhir ini diambil probabilitas crossover, mutasi adalah sebagai berikut

Probabilitas crossover = 0.95

Probabilitas mutasi = 0.1

Ukuran populasi = 500

- Pembangkitan populasi awal

Dalam proses membangkitkan populasi awal dilakukan sebanyak ukuran populasi secara random [10].

- Perhitungan nilai *fitness*

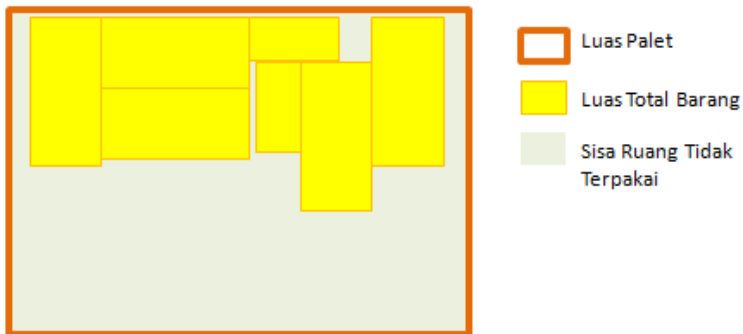
Pada perhitungan nilai *fitness* dilakukan dengan menghitung sisa ruang yang tidak terpakai dari luas

area palet. Ilustrasi penempatan barang pada palet dapat dilihat pada Gambar 4.5. Berikut ini merupakan rumus yang digunakan untuk menghitung nilai *fitness*.

$$\text{Nilai fitness} = (\text{Jumlah Palet} * \text{Luas Palet}) - \text{Luas Total Barang} \quad (4.1)$$

dimana:

- Luas palet merupakan luas area yang disediakan untuk menyusun barang-barang
- Luas total barang merupakan jumlah seluruh luas barang yang dimasukkan ke dalam palet
- Sisa ruang yang tidak terpakai merupakan selisih dari luas palet dengan luas total barang yang disusun



Gambar 4.5 Ilustrasi Penempatan Barang di Palet

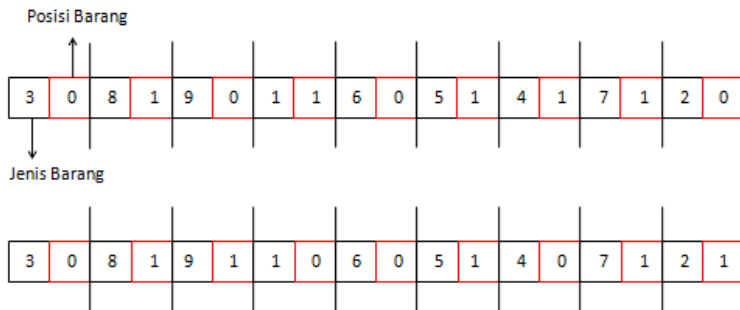
- Seleksi individu

Dalam tugas akhir ini menggunakan seleksi untuk menentukan induk pada proses *crossover* dan menentukan individu/kromosom yang akan dilakukan mutasi. Pada seleksi ini digunakan penambahan fungsi elitisme.

- *Crossover*

Setelah ditentukan induk atau individu/kromosom, maka dilakukan perkawinan silang untuk mendapatkan hasil yang lebih baik dari individu sebelumnya. Pada kasus ini, dilakukan dua kali crossover. Crossover pertama digunakan untuk memindah-silangkan posisi barang, dan yang kedua untuk jenis barang.

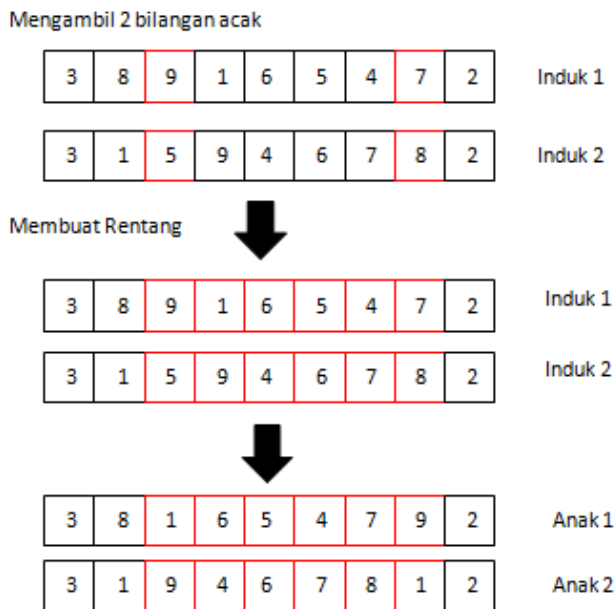
Crossover pertama yaitu untuk posisi barang dilakukan dengan memindahsilangkan seluruh nilai gen posisi barang. Ilustrasi crossover posisi barang dapat dilihat pada Gambar 4.6. Pada Gambar 4.6, dapat dilihat bahwa pada kotak berwarna merah merupakan gen yang mewakili nilai dari posisi barang. Nilai dari posisi barang adalah 0 atau 1, yang artinya nilai 0 untuk posisi horizontal, dan nilai 1 untuk posisi vertikal. Dari seluruh nilai gen posisi akan dilakukan pindah silang.



Gambar 4.6 Crossover Posisi

Crossover yang kedua dilakukan untuk jenis barang. Pada tahap ini diawali dengan mengambil dua

individu/kromosom yang akan dipindah-silangkan. Kemudian dilakukan pengambilan 2 bilangan acak untuk membuat rentang disetiap kromosom/individu. Setelah mendapatkan rentang yang sama disetiap kromosom/individu maka dilakukan perpindahan nilai gen jenis disetiap kromosom/individu, bukan antar kromosom/individu. Proses crossover jenis dapat dilihat pada gambar Gambar 4.7.



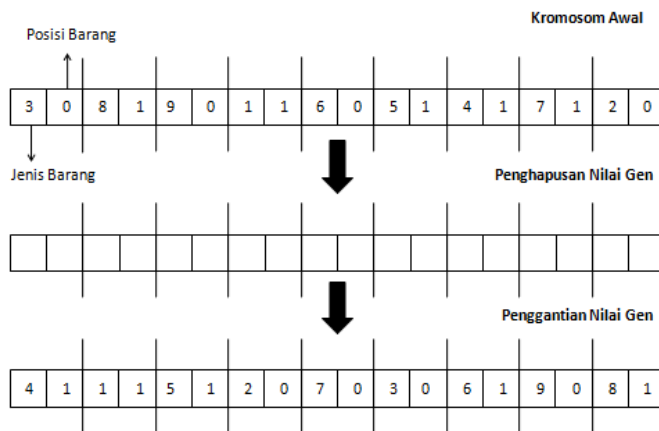
Gambar 4.7 Crossover Jenis

- **Mutasi**

Pada proses ini merupakan proses memunculkan kemungkinan solusi baru, namun diusahakan tidak banyak individu yang mengalami mutasi dengan menetapkan probabilitas mutasi 0.1 [23]. Pada kasus ini, mutasi dilakukan dengan cara sebagai berikut ini dan dapat dilihat pada Gambar 4.8.

- a. Penentuan nilai probabilitas mutasi

- b. Tiap individu dilakukan binomial test atau biasa dikenal dengan istilah melempar koin (iya atau tidak). Contohnya adalah penentuan probabilitas sebesar 5% yang artinya 5% individu dilakukan mutasi dan 95% tidak dilakukan mutasi atau dibiarkan saja
- c. Pada individu yang melakukan mutasi akan menghapus seluruh nilai gen dan digantikan dengan nilai gen yang baru pada individu.



Gambar 4.8 Proses Mutasi

- **Proses Mendapatkan Nilai Fitness**
Proses mendapatkan nilai fitness merupakan hal yang paling utama dari serangkaian proses Algoritma Genetika. Pertama kali adalah mendapatkan hasil crossover dan mutasi berupa solusi atau beberapa individu. Hasil crossover dan mutasi merupakan masukan untuk proses mendapatkan nilai fitness. *Outputnya* adalah nilai dari sisa ruang yang tidak

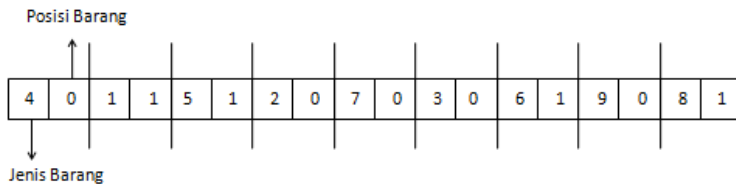
terpakai dan satuannya berupa centimeter kuadrat (cm^2).

Nilai fitness yang akan dikeluarkan berasal dari rumus seperti persamaan 4.1. Dari rumus fitness tersebut diketahui membutuhkan 3 hal yaitu, banyaknya paletm luas palet, dan luas total barang. Luas palet dan luas total barang sudah bersifat konstan, artinya niai untuk mendapatkan kedua hal tersebut sudah ditentukan dari awal inisiasi luas palet dan total barang. Untuk banyaknya palet dibutuhkan proses penyusunan barang.

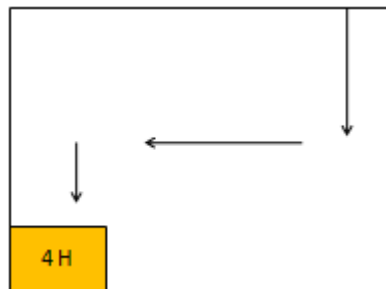
Penyusunan barang menggunakan Algoritma Bottom-Left. Penyusunan dimulai dengan adanya hasil dari crossover dan mutasi berupa individu-individu yang terbentuk. Dari individu yang terbentuk tersebut terdiri dari banyak gen. Kromosom akan dimasukkan satu persatu pada palet. Kromosom pertama akan masuk ke dalam palet pada bagian pojok kiri bawah, lalu kromosom selanjutnya akan diletakkan di sebelah kanan kromosom pertama sampai baris pertama penuh. Setelah baris pertama penuh atau gen dengan ukuran yang tidak mencukupi untuk diletakkan pada baris pertama maka gen selanjutnya akan masuk ke baris selanjutnya dan masuk ke bagian pojok kiri bawah, dan gen selanjutnya akan diletakkan disebelah gen mula-mula hingga palet penuh. Ketika palet sudah penuh atau gen selanjutnya sudah tidak bisa masuk ke baris tersebut maka gen berikutnya akan dimasukkan ke dalam palet selanjutnya sampai palet penuh. Proses tersebut dilakukan terus menerus sampai seluruh gen

telah masuk ke dalam palet. Sehingga banyaknya palet dapat diketahui.

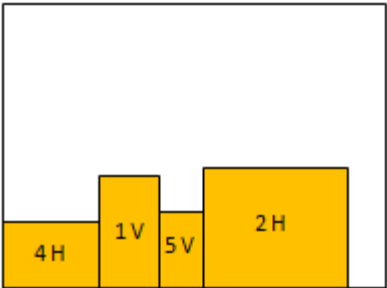
Setelah banyak palet didapatkan maka akan dimasukkan ke dalam rumus atau persamaan nilai fitness yang akan menghasilkan nilai fitness atau nilai dari sisa ruang yang tidak terpakai pada palet. Berikut ini merupakan serangkaian ilustrasi dari mendapatkan banyaknya palet dapat dilihat pada Gambar 4.9, Gambar 4.10, Gambar 4.11, Gambar 4.12, Gambar 4.13, Gambar 4.14.



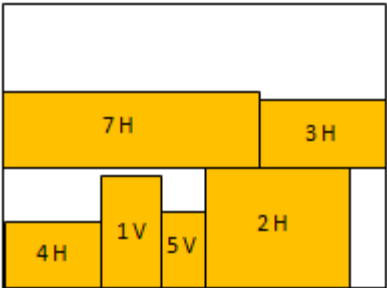
Gambar 4.9 Ilustrasi Kromosom yang Akan Disusun



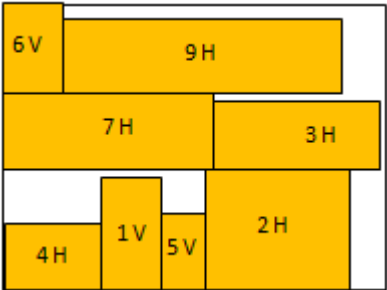
Gambar 4.10 Ilustrasi Penyusunan Barang Awal



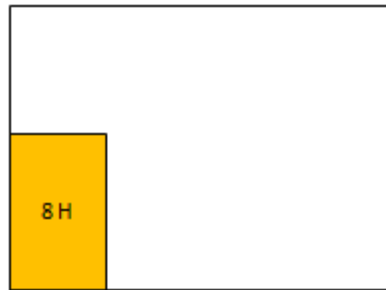
Gambar 4.11 Ilustrasi Penyusunan Barang Baris Pertama



Gambar 4.12 Ilustrasi Penyusunan Barang Baris Kedua



Gambar 4.13 Ilustrasi Penyusunan Barang Baris Ketiga



Gambar 4.14 Ilustrasi Penyusunan Barang Akhir dan Penambahan Palet

Dari serangkain penyusunan barang maka akan didapatkan banyaknya palet, dari contoh ilustrasi Gambar 4.9 hingga Gambar 4.14 dibutuhkan palet sebanyak 2. Dari hasil tersebut akan dihitung dengan rumus fitness pada persamaan 4.1. Kemudian hasil nilai fitness yang didapatkan adalah sisa ruang yang tidak terpakai pada palet.

- **Elitisme**
 Pada proses ini merupakan tahap dimana setelah mendapatkan kromosom/individu berupa penyusunan barang dengan nilai fitness yang paling baik akan disimpan, lalu ketika dilakukan crossover dan mutasi nilai fitness tersebut tidak hilang dan akan dimasukkan ke populasi.
- **Pemberhentian Algoritma**
 Pembuatan populasi baru akan terus berulang hingga mendapatkan hasil yang sesuai dengan kriteria yang telah ditetapkan atau ditentukan sebelumnya. Algoritma dapat berhenti sesuai dengan kondisi yang telah ditentukan yaitu banyaknya generasi yang terbentuk. Algoritma berhenti ketika jumlah generasi

mencapai nilai maksimal iterasi yang telah ditentukan sebelumnya. Pemberhentian algoritma ditentukan dengan inisialisasi generasi yang akan dibentuk. Pada kasus ini, generasi ditetapkan sebanyak 500 generasi, yang artinya pemberhentian algoritma terjadi pada generasi/iterasi ke 500.

4.4.2. Desain Algoritma Pencarian Tabu

Dalam memulai melakukan pemodelan algoritma pencarian tabu menggunakan kromosom yang memiliki nilai fitness terbesar dari seluruh kromosom hasil seluruh generasi pada proses algoritma. Kromosom tersebut merupakan masukan dari algoritma pencarian tabu. Algoritma pencarian tabu menggunakan daftar tabu (tabu list) yang digunakan untuk menyimpan seluruh solusi yang baru saja dievaluasi. Setiap iterasi solusi yang dihasilkan akan dicocokkan terlebih dahulu dengan isi tabu list untuk melihat solusi tersebut sudah ada pada list, jika sudah ada maka solusi tersebut tidak menjadi anggota tabu list. Dan hasil akhir berupa susunan terbaik dari barang yang ditempatkan pada ruang palet.

4.4.3. Hybrid GA-TS

Pada tugas akhir ini digunakan dua metode yaitu Algoritma Genetika dan pencarian tabu (Taboo Search). Pada proses pengerjaan kasus tugas akhir ini bertujuan untuk membandingkan dua metode yang digunakan, dari kedua metode tersebut dilihat tingkat optimal paling baik dilakukan oleh Algoritma Genetika atau gabungan dari Algoritma Genetika dan pencarian tabu. Oleh karena itu, pada tahap ini dilakukan pemodelan terhadap algoritma gabungan antara Algoritma Genetika dengan pencarian tabu atau sering dikenal dengan sebutan *Hybrid GA-TS*. Pada pengerjaan metode *Hybrid GA-TS*, pengerjaan TS dilakukan setelah proses GA

selesai dan menghasilkan output berupa satu kromosom terbaik kemudian dicek menggunakan TS. Berikut ini hal yang dibutuhkan pada proses pengerjaan GA-TS.

- Gen
Gen dalam tugas akhir ini merupakan perwakilan nilai dari jenis dan posisi barang. Salah satu gen dapat dilihat pada Gambar 4.2 yang merepresentasikan individu di suatu populasi tertentu.
- Kromosom
Kromosom yang dibentuk pada kasus tugas akhir ini sama halnya dengan proses pembentukan kromosom proses Algoritma Genetika. Kromosom menunjukkan panjangnya gen yang dibentuk. Kromosom dibentuk oleh jenis barang dan posisi barang. Sedangkan jenis barang dan posisi barang memiliki nilai yang berbeda-beda sesuai dengan jenis dan kategori barang tertentu. Sehingga pembentukan kromosom dapat dilihat pada Gambar 4.2.
- Populasi
Kromosom yang telah terbentuk lebih dari satu maka kumpulan kromosom tersebut dapat dikatakan sebagai populasi. Kemudian dilakukan iterasi melalui proses Algoritma Genetika yaitu, proses seleksi, crossover, dan mutasi hingga proses pencapaian kriteria pemberhentian. Hasil yang didapatkan dalam proses Algoritma Genetika adalah memberikan solusi satu kromosom terbaik dan dilanjutkan dengan proses pencarian tabu. Populasi dari kasus ini dapat dilihat pada Gambar 4.1.

(Halaman sengaja dikosongkan)

BAB V IMPLEMENTASI

Pada bab ini berisi tentang proses implementasi algoritma ke dalam *tool* MATLAB.

5.1. Implementasi Algoritma Genetika

Pada sub-bab ini menjelaskan implementasi Algoritma Genetika yang mulanya telah didesain pada bab sebelumnya. Pada setiap sub-bab tahapan algoritma akan disertakan potongan kode yang dikemas dalam MATLAB berupa file jenis MFile beserta penjelasannya.

5.1.1. Inisialisasi Parameter

Inisialisasi parameter menjelaskan mengenai apa saja yang dimasukkan ke dalam program MATLAB untuk dilakukan proses implementasi algoritma sehingga mampu mengeluarkan susunan barang. Pada sub-bab ini dijelaskan mengenai parameter data dan Algoritma Genetika yang diperlukan. Parameter data atau data yang dimasukkan kedalam program MATLAB dapat dilihat pada Kode 5.1 merupakan data barang kategori bahan dapur, Kode 5.2 merupakan data barang kategori kecantikan, dan Kode 5.3 merupakan data barang kategori makanan ringan. Parameter Algoritma Genetika dapat dilihat pada Kode 5.4. Pada Kode 5.1, Kode 5.2, dan Kode 5.3, menunjukkan bahwa pada baris 2 dan 3 merupakan inisiasi panjang dan lebar palet dengan ukuran yang telah ditentukan yaitu 230cm x 105cm. Pada Kode 5.1, barang kategori bahan dapur memiliki 9 jenis barang dengan ukuran tertentu yang telah tertera pada kode tersebut. Begitu juga pada barang kategori kecantikan dan makanan ringan yang memiliki jenis barang masing-masing yaitu 15 dan 5 jenis. Ukuran barang

diberi nama Ub pada *script* untuk mempermudah memanggil ke bagian lainnya.

```
a=105; %lebar palet
b=230; %panjang palet

Ub=[21 21;
    26 20;
    29 23;
    33 32;
    46 39;
    10 10;
    44 24;
    49 33;
    67 39] %ukuran barang bahan dapur
```

Kode 5.1Inisialisasi Data Bahan Dapur

```

a=105; %lebar palet
b=230; %panjang palet

Ub=[15 14;
    16 8;
    18 14;
    21 14;
    65 39;
    50 22;
    39 22;
    27 23;
    28 19;
    31 32;
    32 24;
    35 16;
    35 8;
    48 22;
    54 34] %ukuran barang bahan dapur

```

Kode 5.2Inisialisasi Data Barang Kecantikan

```

a=105; %lebar palet
b=230; %panjang palet

Ub=[17 14;
    26 41;
    27 20;
    31 27;
    41 26;
    39 25;
    43 32] %ukuran barang bahan dapur

```

Kode 5.3Inisialisasi Data Barang Makanan Ringan

Pada tahap inisialisasi parameter dilakukan penentuan parameter yang digunakan untuk Algoritma Genetika, yaitu jumlah populasi, jumlah generasi, probabilitas *croosover*, dan probabilitas mutasi. Inisialisasi parameter dapat dilihat pada Kode 5.4. Probabilitas *crossover* (pcr) digunakan untuk menentukan bagaimana perubahan posisi (vertikal atau horizontal) dari barang yang diolah atau dimasukkan kedalam palet. Probabilitas mutasi digunakan untuk menentukan perubahan urutan barang tiap jenis barang.

```
%-----inisialisasi
N=10;                %populasi
ng=500;              %jumlah generasi
pcr=0.95;            %probanilitas crossover
pmpe=0.1;            %probabilitas mutasi
```

Kode 5.4 Inisialisasi Parameter GA

5.1.2. Inisialisasi Populasi

Pada tahap ini dilakukan inisialisasi populasi awal dengan menentukan individu yang terdiri dari induk dan anak. Inisialisasi populasi awal dapat dilihat pada Kode 5.5. Pada baris ke-47 dan 48 dilakukan pembuatan matriks untuk anak yaitu dengan sejumlah individu dan 2 kali jumlah total jumlah seluruh jenis barang pada tiap kategori barang. Pada baris 49 dilakukan pembuatan matriks untuk populasi baru yang digunakan untuk membantu proses modifikasi crossover agar mendapatkan nilai posisi dan urutan yang lebih baik. Pada baris ke 50 hingga 57 dilakukan iterasi untuk pembangkitan nilai individu pada populasi awal. Baris 51 merupakan deklarasi individu atau membuat matriks untuk dapat dimasukkan individu-individu yang terbentuk. Pada baris 52 dilakukan pembangkitan nilai posisi dan urutan barang yang baru yang digunakan untuk membantu proses modifikasi crossover. Pada baris 53 dilakukan pembangkitan nilai jenis

barang. Pada baris 54 dilakukan pembangkitan nilai posisi (horizontal atau vertikal). Pembangkitan nilai jenis dan nilai posisi dilakukan secara *random*. Pada baris ke-55 dilakukan pemasukan individu ke populasi. Pada baris ke-56 digunakan untuk menampilkan individu atau kromosom yang terbentuk atau yang telah dibangkitkan.

```

46 %-----generate initial population
47 - G=zeros(N,2*Nbb);
48 - Gch=zeros(N,2*Nbb); %anak
49 - GG=zeros(N,Nbb);
50 - for Nc=1:N %iterasi untuk tiap individu
51 -     G1=zeros(2,Nbb); %deklarasi individu
52 -     GG(Nc,:)=randperm(Nbb); %----pembangkitan ni
53 -     G1(1,:)=Jenis(GG(Nc,:)); %pembangkitan nilai
54 -     G1(2,:)=round(rand(1,Nbb)); %pembangkitan nilai
55 -     G(Nc,:)=(G1(:)'); %memasukkan individu ke po
56 -     disp(G1); %menampilkan individu
57 - end

```

Kode 5.5 Inisialisasi Populasi

5.1.3. Melakukan Perhitungan Nilai Fitness

Pada tahap ini dilakukan perhitungan nilai fitness terbaik untuk mengevaluasi populasi awal yang telah terbentuk sebelumnya. Fungsi fitness digunakan untuk menilai seberapa baik nilai dari kromosom atau individu yang terbentuk atau solusi yang didapatkan [14]. Pada Kode 5.6 menjelaskan menghitung nilai fitness dengan meminimalkannya. Nilai fitness didapatkan dari perhitungan seperti Kode 5.6 yang menjelaskan bahwa “l” merupakan banyaknya palet yang dibutuhkan untuk menyusun barang dengan jumlah tertentu. Kemudian dimasukkan nilai dari panjang dan lebar palet yang digunakan yaitu sebesar 230cm dan 105cm. Dari nilai “l” dan luas palet untuk mendapatkan nilai total area palet yang digunakan untuk menyusun barang dengan jumlah tertentu akan dikurangi dengan total luas barang yang disimbolkan

dengan variabel A. Dari perhitungan tersebut akan menghasilkan sisa ruang yang tidak terpakai.

```
%sisa ruang palet yg tidak terpakai
fitness(Nc)=1*230*105-A;
```

Kode 5.6 Menghitung Nilai Fitness

5.1.3.1. Pencarian Banyak Palet

Pencarian banyak palet yang akan digunakan untuk menyusun barang dengan jumlah yang telah ditentukan pada inisiasi data barang pada tahap sebelumnya. Pencarian palet dilakukan dengan menggunakan algoritma *bottom left greedy*. Hal tersebut dapat dilihat dari baris 81. Kemudian dilakukan pencarian palet dengan cara memasukkan barang-barang pada palet. Baris 83 dapat dijelaskan bahwa dilakukan iterasi terhadap individu yang telah dibentuk pada populasi dan generasi sebelumnya. Baris 84 dan 85 merupakan penjelasan dari baris palet dan jumlah palet yang nanti digunakan atau diperlukan dalam menempatkan barang ke palet. Pada baris 88 hingga 107 merupakan iterasi yang digunakan untuk jumlah barang dengan barang yang sesuai untuk dimasukkan ke dalam palet dan yang sesuai dengan posisi serta jenis barang. Untuk detail dari baris 88 hingga 107 adalah baris 91 dan 92 untuk menentukan posisi dari setiap individu dan jenis barang.

Pada baris 92 hingga 94 dapat dijelaskan bahwa dilakukan penentuan posisi barang vertikal dan horizontal. Untuk barang dengan posisi vertikal ditentukan dengan angka 2, jika 1 maka horizontal. Pada baris 96 hingga 98 dapat dijelaskan bahwa dilakukan penentuan posisi barang vertikal dan horizontal ketika posisi berbeda dengan yang telah ditentukan pada basis sebelumnya. Pada baris 99 dapat dijelaskan bahwa barang dengan ukuran yang melebihi palet akan dimasukkan ke palet selanjutnya. Pada baris 104 hingga 107 dapat dijelaskan bahwa ditentukan maksimal ukuran barang disetiap baris penempatan barang.

```

78 %-----menempatkan barang ke palet
79 plot([0 b b 0 0],[0 0 a a 0],'-r'); %plot palet dg warna merah
80 axis([-0.1*b 1.1*b -0.1*a 1.1*a]); %axis yg digunakan u/ palet
81 for ngc=1:ng %generations counting
82     %---mencari fitness
83     for Nc=1:N
84         k=1; %baris palet
85         l=1; %palet ke 1
86         T=zeros(1,b+1); %maksimal ukuran barang di suatu palet
87         fitn=0;
88         for i=1:Nbb %untuk jumlah barang keseluruhan dilakukan iterasi u
89             maks=0;
90             Gposisi=G(Nc,2*i); %menentukan posisi dari individu
91             Gjenis=G(Nc,2*i-1); %menampilkan jenis barang
92             if Gposisi==0 %jika posisinya 0 (horizontal)
93                 Gver=Ub(Gjenis,2); %maka posisi vertikal terdiri dari je
94                 Ghor=Ub(Gjenis,1); %maka posisi horizontal terdiri dari
95             else
96                 Gver=Ub(Gjenis,1); %jika posisinya 1 (vertikal)
97                 Ghor=Ub(Gjenis,2);
98             end
99             if k+Ghor>b %jika ukuran barang horizontal melebihi palet
100                 k=1;
101             end
102             kmaks=k;
103             for j=0:Ghor
104                 if maks<=T(k+j)%maksimal ukuran barang menurun
105                     maks=T(k+j);
106                     kmaks=k+j;
107                 end
108             end

```

Kode 5.7 Pencariaan Banyak Palet

Selanjutnya adalah masih pada tahap pencarian nilai fitness lanjutan dari Kode 5.7 yang dapat dilihat pada Kode 5.8. Pada Kode 5.8 menggambarkan bahwa barang yang diletakkan pada palet dengan kedua posisi (vertikal dan horizontal) yang tidak dapat diletakkan lagi pada palet karena sisa ruang palet yang kurang maka barang tidak akan dimasukkan ke palet tersebut melainkan akan dimasukkan ke palet selanjutnya. Pada baris 131 menggambarkan bahwa palet yang terisi penuh barang tidak menerima barang lagi sehingga tidak ada yang

bertumpukan.

```

109 -         while maks+Gver>a%ukuran barang vertikal melebihi palet
110 -             k=kmaks+1;
111 -             if k+Ghor>b
112 -                 k=1;
113 -                 l=l+1;
114 -                 fitn=fitn+max(T);
115 -                 T=zeros(1,b+1);
116 -                 maks=0;
117 -                 break;
118 -             end
119 -             maks=0;
120 -             for j=0:Ghor
121 -                 if maks<=T(k+j)
122 -                     maks=T(k+j);
123 -                     kmaks=k+j;
124 -                 end
125 -             end
126 -         end
127 -
128 -         for j=1:Ghor-1
129 -             T(k+j)=maks+Gver;
130 -         end
131 -         k=k+Ghor; %jika palet sudah penuh, tidak ada tumpukan
132 -     end

```

Kode 5.8 Pencarian Banyak Palet Lanjutan

5.1.4. Seleksi Individu

Setelah melakukan perhitungan nilai fitness untuk menilai seberapa baik individu atau kromosom yang terbentuk atau solusi yang didapatkan maka dilakukan seleksi individu untuk mendapatkan nilai terbaik. Seleksi individu dapat dilihat pada Kode 5.9.

```
%-----prepare for crossover, seleksi individu
%sisia ruang palet yg tidak terpakai
fitness(Nc)=1*230*105-A;
if fmin>fitness(Nc)
    fmin=fitness(Nc);
    fmint=1;
```

Kode 5.9 Seleksi Individu

5.1.5. Crossover

Tahap ini merupakan proses pindah silang untuk individu-individu yang telah terbentuk atau telah melalui tahap seleksi. Pada Kode 5.10 dijelaskan bahwa pindah silang secara umum untuk setiap individu yang telah terseleksi. Pada tahap pindah silang dilakukan secara acak/*random* atau *random permutation*. Pada Kode 5.10 dilakukan iterasi untuk individu dari induk yang telah dilakukan inisiasi pada tahap inisiasi parameter. Pada tahap ini juga dilakukan pindah silang untuk induk-induk baru yang telah diinisiasi pada tahap sebelumnya yaitu GG.

```

219 %-----crossover
220 - Acak=randperm(N);
221 - for Nc=1:2:N
222 -     pr1=G(Acak(Nc),:);
223 -     pr2=G(Acak(Nc+1),:);
224 -     GGpr1=GG(Acak(Nc),:);
225 -     GGpr2=GG(Acak(Nc+1),:);
226 -     Gpr1(:)=pr1';
227 -     Gpr2(:)=pr2';

```

Kode 5.10 Proses Pindah Silang (Crossover)

5.1.5.1. Crossover Posisi

Pada tahap ini dilakukan pindah silang (crossover) terhadap posisi barang (vertikal dan horizontal). Pindah silang posisi barang dapat dilihat pada Kode 5.11. Pindah silang posisi barang dilakukan secara acak dengan *random* sebesar 0.5. Pada Kode 5.11 dapat dilihat bahwa baris 246 dan 250 berisi informasi yaitu anak pertama dan kedua dari induk pertama kedua dilakukan penukaran posisi dan sebaliknya. Kemudian pada baris 253 dan 254, individu yang mengalami pindah silang akan dimasukkan kesalam generasi yang akan dilakukan evolusi.

```

244 %-----crossover posisi
245 - if rand<0.5
246 -     Gch1(2,i)=Gpr1(2,i);
247 -     Gch2(2,i)=Gpr2(2,i);
248 - else
249 -     Gch1(2,i)=Gpr2(2,i);
250 -     Gch2(2,i)=Gpr1(1,i);
251 - end
252 - end
253 - G(Acak(Nc),:)=Gch1(:)';
254 - G(Acak(Nc+1),:)=Gch2(:)';
255 - end

```

Kode 5.11 Crossover Posisi Barang

5.1.5.2. Modifikasi Crossover

Pada tahap ini dilakukan modifikasi pindah silang agar individu yang didapatkan lebih baik dengan nilai fitness yang

baik. Pada baris 229 dan 230 terdapat informasi bawah dan atas, bagian ini menjelaskan bahwa hal ini dapat diilustrasikan individu pertama berada dibagian bawah dan individu kedua berada dibagian atas. Hal tersebut digunakan untuk dilakukan perpindahan gen disetiap individu secara acak, namun tidak dilakukan pindah silang pada dua individu melainkan disetiap individu tersebut.

```

228 %----- crossover jenis
229 - bwh=ceil(rand*Nbb);
230 - ats=ceil(rand*Nbb);
231 - if bwh>ats
232 -     tmp=bwh;
233 -     bwh=ats;
234 -     ats=tmp;
235 - end
236 - Acak1=randperm(ats-bwh+1);
237 - GGacak1=Gpr1(1,bwh:ats);
238 - GGacak2=Gpr2(1,bwh:ats);
239 - Gch1=Gpr1;
240 - Gch2=Gpr2;
241 - Gch1(1,bwh:ats)=GGacak1(Acak1);
242 - Gch2(1,bwh:ats)=GGacak2(Acak1);
243 - for i=1:Nbb

```

Kode 5.12 Modifikasi Crossover Jenis Barang

5.1.6. Mutasi

Pada tahap mutasi dilakukan dengan mempertimbangkan posisi barang sama seperti yang dilakukan pada proses pindah silang. Proses mutasi dapat dilihat pada Kode 5.13. Pada baris 262 dilakukan pembangkitan nilai jenis secara acak. Pada baris 263 dilakukan pembangkitan nilai posisi dari barang. Kemudian individu yang telah terbentuk dimasukkan ke dalam suatu populasi yang dapat dilihat pada baris 264.

```

258 - %-----mutasi
259 - for Nc=1:N
260 -     if rand<pmpe
261 -         G1=zeros(2,Nbb); %deklarasi indivi kosong
262 -         G1(1,:)=Jenis(randperm(Nbb)); %pembangkitan nilai jenis
263 -         G1(2,:)=round(rand(1,Nbb)); %pembangkitan nilai posisi,
264 -         G(Nc,:)=(G1(:)'); %memasukkan individu ke populasi
265 -     end
266 - end

```

Kode 5.13 Proses Mutasi

5.1.7. Elitisme

Pada tahap ini dilakukan penambahan fungsi elitisme dimana telah dijelaskan pada sub-bab elitisme. Proses elitisme dapat dilihat pada Kode 5.14. Proses penambahan fungsi elitisme dimasukkan fungsi Gelit yang mulanya telah dideklarasikan pada Kode 5.9 dan dilakukan pengambilan seluruh bagian dari baris pertama fungsi Gelit. Kemudian pada baris ketiga dapat dijelaskan bahwa nilai fitness terbaik dan banyak palet yang telah dibuat pada tahap sebelumnya untuk dimunculkan.

```

%-----elitisme GA
G(1,:)=Gelit;
fprintf('gen ke %d fitness : %d, banyak palet : %d \n',ngc,fmin,fmint);

```

Kode 5.14 Proses Elitisme

5.2. Implementasi Hybrid GA-TS

Pada implementasi algoritma Hybrid GA-TS merupakan perpaduan antara Algoritma Genetika dengan pencarian tabu (Taboo Search). Pada tahap ini untuk Algoritma Genetika dilakukan sama persis seperti Algoritma Genetika pada tahap sebelumnya sehingga hanya menambahkan implementasi pencarian tabu. Implementasi pencarian tabu dapat dilihat pada sub-bab 5.2.1 Inisialisasi Parameter Pencarian Tabu, sub-bab 5.2.2 Inisialisasi Populasi, sub-bab 5.2.3 Seleksi Individu dan sub-bab 5.2.4 Elitisme. Hal tersebut menunjukkan bahwa proses yang melibatkan pencarian tabu hanya pada keempat tahap tersebut.

5.2.1. Inisialisasi Parameter Pencarian Tabu

Pada tahap ini dilakukan inisialisasi parameter yang digunakan untuk algoritma pencarian tabu. Pada tahap ini parameter sebelumnya pada Algoritma Genetika ditambahkan parameter panjang tabu list dengan inisial “kt”inisiasi tabu list. Tahap inisialisasi parameter pencarian tabu dapat dilihat pada Kode 5.15.

```
%-----inisialisasi
kt=2;                %panjang tabu list
tabu=zeros(kt,2*Nbb); %inisiasi tabu list
N=10;                %populasi
ng=500;              %jumlah generasi
pcr=0.95;            %probanilitas crossover
pmpe=0.1;            %probabilitas mutasi,
```

Kode 5.15 Inisialisasi Parameter Pencarian Tabu

5.2.2. Inisialisasi Populasi Pencarian Tabu

Pada tahap ini dilakukan inisialisasi populasi untuk algoritma pencarian tabu. Tahap ini dapat dilihat pada Kode 5.16. Tahap inisialisasi populasi pencarian tabu ditambahkan pada baris 59. Pada baris 59 dapat dijelaskan bahwa populasi tabu didapatkan dari tabu list yang telah dibentuk pada inisialisasi parameter tabu pada tahap sebelumnya.

```

59 -   tabu=G(1:kt,:);   %populasi tabu
60 -   Gpr1=zeros(2,Nbb); %induk pertama
61 -   Gpr2=zeros(2,Nbb); %induk kedua
62 -   Gch1=zeros(2,Nbb); %anak pertama
63 -   Gch2=zeros(2,Nbb); %anak kedua
64 -   |
65 -   %-----induk & anak baru
66 -   GGpr1=zeros(1,Nbb);
67 -   GGpr2=zeros(1,Nbb);
68 -   GGch1=zeros(1,Nbb);
69 -   GGch2=zeros(1,Nbb);

```

Kode 5.16 Inisialisasi Populasi Pencarian Tabu

5.2.3. Seleksi Individu

Setelah melakukan perhitungan nilai fitness untuk menilai seberapa baik individu atau kromosom yang terbentuk atau solusi yang didapatkan maka dilakukan seleksi individu untuk mendapatkan nilai terbaik. Seleksi individu dapat dilihat pada Kode 5.17.

```

%-----prepare for crossover, seleksi individu
%sisar ruang palet yg tidak terpakai
fitness(Nc)=1*230*105-A;

%fitnesst(Nc)=fitn;
if fmin>fitness(Nc)
    fmin=fitness(Nc);
    fmint=1;
    Gelit=G(Nc,:); %elitisisme GA
    tabu(kt,:)=[]; %individu paling akhir pd t
    tabu=[Gelit; tabu]; %memasukkan individu b
end

```

Kode 5.17 Seleksi Individu Pencarian Tabu

5.2.4. Elitisme Pencarian Tabu

Pada tahap elitisme dengan algoritma pencarian tabu dilakukan dengan tujuan yang sama dengan tahap elitism Algoritma Genetika, yaitu untuk mendapatkan individu dengan nilai fitness terbaik dan mencegah keursakan individu

ketika berada pada tahap *crossover* sehingga dibutuhkan duplikasi (copy-nya). Pada elitisme pencarian tabu di Kode 5.18 baris 270 dapat dijelaskan bahwa individu pada tabu list akan diambil yang terbaik dan digandakan agar tidak rusak saat evolusi terjadi. Kode pada baris 270 digunakan untuk menampilkan nilai fitness pertama dan kedua yang terbaik.

```
%-----elitisme GA
G(1:kt,:)=tabu;
fprintf('gen ke %d fitness : %d, banyak palet : %d \n',ngc,fmin,fmint);
```

Kode 5.18 Elitisme Pencarian Tabu

5.3. Implementasi Visualisasi Penyusunan Barang

Pada tahap ini dilakukan implementasi untuk visualisasi penyusunan barang di palet. Dengan beberapa langkah yang dijelaskan pada sub-bab 5.3.1 hingga 5.3.3. Langkah-langkah tersebut berisi cara pembuatan figure atau bingkai dari penyusunan barang di palet dengan axis tertentu dan warna barang beserta legenda untuk informasi atau keterangan dari warna barang yang disusun.

5.3.1. Pembuatan Bingkai Palet

Pada tahap pembuatan bingkai palet dilakukan dengan membuat kode seperti Kode 5.19 baris 14. Pada kasus ini bingkai diberi nama dengan “Pallet”. Pada baris 15 dibuat himpunan kosong untuk proses plot pewarnaan barang yang disusun pada palet. Pada baris 16 dan 19 dilakukan kode iterasi dalam memberi warna barang secara *random* dimana warna telah diinisiasi terlebih dahulu pada baris ke-13 dengan 3 kategori warna menurut Red Green Blue (RGB). Pada baris 20 merupakan perintah *hold on* yang digunakan agar MATLAB tidak merubah atau mengganti gambar yang ada ketika diberikan perintah gambar lainnya.

```

13 - Ucolor=rand(length(Ub),3); %pemberian warna pada plot barang secara random
14 - figure('name','Palet'); %pembuatan figure palet
15 - hp=[]; %pembuatan himpunan kosong untuk plot pewarnaan barang
16 - for i=1:length(Ub) %iterasi dalam memberi warna barang
17 -     hp(i)=fill([0 1 0 0],[0 0 1 1 0],Ucolor(i,:)); %pemberian warna
18 -     hold on;
19 - end

```

Kode 5.19 Figure Palet

5.3.2. Plotting Ukuran Palet dan Pembuatan Legenda

Pada tahap ini dilakukan *plotting* untuk menetapkan ukuran palet sesuai dengan data yaitu sebesar 203 cm dan 105 cm. Tahap *plotting* ukuran palet dan pembuatan legenda dapat dilihat pada Kode 5.20. Pada Kode 5.20, baris 150 menunjukkan *plot* untuk palet yang diberi warna merah dengan symbol 'r'. Untuk plot [0 b b 0 0], [0 0 a a 0] menunjukkan bahwa palet dibuat dari pojok kiri bawah hingga pojok kiri atas dengan catatan berbentuk persegi panjang sesuai dengan penulisan plot tersebut. Pada baris 153 dan 156 menunjukkan iterasi pemberian warna terhadap warna barang yang ada dipalet. Kemudian pada baris 157 menunjukkan pembuatan legenda untuk penambahan informasi barang dengan warna tertentu. Baris 158 menunjukkan pemberian warna *background* pada legenda.

```

149 - %-----animasi best solution palet pertama
150 - plot([0 b b 0 0],[0 0 a a 0],'-r');
151 - hold on;
152 - hp=[];
153 - for i=1:length(Ub)
154 -     hp(i)=fill([0 1 1 0 0],[0 0 1 1 0],Ucolor(i,:));
155 -     hold on;
156 - end
157 - legend(hp);
158 - fill([1 b+1 b+1 1 1], [0 0 a a 0], 'w');

```

Kode 5.20 Plotting Ukuran Palet dan Pembuatan Legenda

5.3.3. Plotting Barang dan Pemberian Warna

Pada tahap ini dilakukan *plotting* barang beserta pemberian warna untuk setiap barang yang akan disusun dan dapat dilihat pada Kode 5.21. Pada baris 204 menunjukkan bahwa barang

dilakukan *plotting* untuk ditempatkan di dalam palet. Pada baris 212 menunjukkan pembuatan axis untuk beberapa titik kotak barang yang ditempatkan pada palet. Dan baris 213 digunakan untuk menampilkan barang dengan warna yang berganti-ganti secara dinamis sesuai dengan barang yang disusun dalam palet.

```

203 -           %fill gambar
204 -           fill([k k+Ghor k+Ghor k k],[maks maks maks+Gver maks+Gver maks],Ucolor(Gjenis,:));
205 -           hold on;
206 -           for j=1:Ghor-1
207 -               T(k+j)=maks+Gver;
208 -           end
209 -           k=k+Ghor; %jika palet sudah penuh, tidak ada tumpukan
210 -       end
211 -       hold off;
212 -       axis([-0.1*b 1.2*b -0.1*a 1.1*a]);
213 -       drawnow; %mengacak barang secara dinamis (berubah-ubah)

```

Kode 5.21 Plotting Barang dan Pemberian Warna

(Halaman sengaja dikosongkan)

BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini menjelaskan mengenai proses uji coba dan analisis terhadap hasil yang diperoleh dari proses implementasi Algoritma Genetika dan Hybrid GA-TS. Dari penjelasan implementasi akan dijelaskan lebih detail uji coba dari kedua metode tersebut.

6.1. Lingkungan Uji Coba

Lingkungan uji coba membahas mengenai lingkungan pengujian yang digunakan untuk implementasi Algoritma Genetika dan tabu search pada tugas akhir ini meliputi perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan. Spesifikasi dari implementasi kedua metode ditunjukkan pada Tabel 6.1

Tabel 6.1 Lingkungan Uji Coba Perangkat Keras

Perangkat Keras	Spesifikasi
Jenis	Laptop ASUS
Processor	Intel Core i3
RAM	4 GB
Hard Disk Drive	500 GB

Lingkungan perangkat lunak yang digunakan dalam uji coba implementasi metode ditunjukkan pada Tabel 6.2.

Tabel 6.2 Lingkungan Uji Coba Perangkat Lunak

Perangkat Lunak	Fungsi
Windows 8.0	Sistem Operasi
Matlab R2012a	Membuat model matematis
	Melakukan optimasi
Microsoft Excel 2013	Mengolah data
	Melakukan validasi

6.2. Parameter Uji Coba

Parameter uji coba digunakan untuk masukan dalam proses Algoritma Genetika dan GA-TS. Parameter juga bertujuan untuk mengetahui dari beberapa kombinasi yang telah dimasukkan akan menghasilkan penyusunan barang yang optimal beserta nilai fitness sebagai acuan. Hasil yang diperoleh dari kedua metode merupakan bilangan acak/*random* sehingga uji coba akan dilakukan lebih dari satu kali percobaan. Parameter yang digunakan sebagai perbandingan hasil Algoritma Genetika dan Hybrid GA-TS pada tugas akhir ini dapat dilihat pada Tabel 6.3.

Tabel 6.3 Parameter Uji Coba

Probabilitas Crossover	Probabilitas Mutasi	Individu	Generasi
0.95	0.1	100	500

Dari parameter yang ditunjukkan pada Tabel 6.3 dapat dilihat bahwa terdapat empat parameter yang digunakan yaitu probabilitas crossover, probabilitas mutasi, individu dan generasi. Dalam tugas akhir ini juga ditetapkan jumlah barang disetiap jenis barang pada kategori barang.

Pada tugas akhir ini digunakan 3 kategori barang yaitu, barang bahan dapur, kecantikan, dan makanan ringan. Dari ketiga kategori barang tersebut memiliki jenis barang yang berbeda-beda disetiap kategorinya. Kategori barang beserta masing-masing jenis barang dapat dilihat pada Tabel 4.1, Tabel 4.2, Tabel 4.3.

Pada tahap uji coba ditetapkan skenario yang digunakan untuk menguji hasil implementasi dari metode Algoritma Genetika

dan Hybrid GATS. Skenario yang ditetapkan terdiri dari tiga, yaitu skenario 1, skenario 2, dan skenario 3. Skenario 1 digunakan untuk menguji dengan jumlah barang disetiap jenis barang yaitu 1 barang. Skenario 2 digunakan untuk menguji dengan jumlah barang disetiap jenis barang yaitu 20 barang. Skenario 3 digunakan untuk menguji dengan jumlah barang disetiap jenis barang yaitu 40 barang. Ketiga skenario tersebut dapat dilihat pada Tabel 6.4, Tabel 6.11, Tabel 6.18.

Dengan data barang ketiga kategori tersebut digunakan satu jenis palet dengan ukuran yaitu 230 cm x 105 cm. Sehingga dari ketiga kategori barang tersebut akan disusun pada palet, namun disusun secara terpisah disetiap kategori karena ketiga kategori barang tersebut tidak dapat dicampur dalam satu palet. Hasil yang didapatkan dari uji coba adalah nilai fitness berupa sisa ruang yang tidak terpakai pada palet. Dari hasil uji coba juga diberikan informasi tambahan mengenai waktu yang digunakan untuk mengetahui lama pemrosesan yang dilakukan untuk menyusun barang di palet. Satuan waktu pemrosesan yang dijadikan tambahan informasi adalah detik (seconds).

6.3. Hasil dan Uji Coba Barang Kategori Bahan Dapur

Pada tahap ini akan dilakukan pembahasan mengenai hasil uji coba melalui implementasi yang telah dilakukan pada tahap sebelumnya. Pada Tabel 6.4 merupakan tabel yang berisi informasi mengenai jenis barang, ukuran barang, skenario. Jenis barang merupakan barang yang memiliki ukuran yang berbeda-beda pada barang kategori bahan dapur. Skenario digunakan untuk panduan dalam melakukan uji coba dengan penetapan jumlah barang disetiap jenis barang. Pada skenario 1 dilakukan penetapan barang disetiap jenis barang sejumlah 1 barang. Pada skenario 2 ditetapkan jumlah barang adalah 20 barang untuk setiap jenis barang. Pada skenario 3 ditetapkan jumlah barang adalah 40 barang untuk setiap jenis barang.

Tabel 6.4 Skenario Uji Coba Barang Kategori Bahan Dapur

Jenis Barang	Ukuran Barang	Jumlah Barang		
		Skenario 1 $\sum \text{Barang}$ tiap jenis	Skenario 2 $\sum \text{Barang}$ tiap jenis	Skenario 3 $\sum \text{Barang}$ tiap jenis
1	21x21	1	20	40
2	26x20	1	20	40
3	29x23	1	20	40
4	33x32	1	20	40
5	46x39	1	20	40
6	10x10	1	20	40
7	44x24	1	20	40
8	44x33	1	20	40
9	67x39	1	20	40

6.3.1. Hasil dan Uji Coba Skenario 1

Pada tahap ini akan dijelaskan mengenai hasil dan uji coba untuk barang kategori bahan dapur dengan Skenario 1 . Dari hasil uji coba akan dijelaskan disetiap metode yaitu metode Algoritma Genetika dan Hybrid GA-TS. Hasil yang akan dibahas mengenai nilai fitness dan waktu yang diperoleh disetiap pemrosesan kedua metode tersebut.

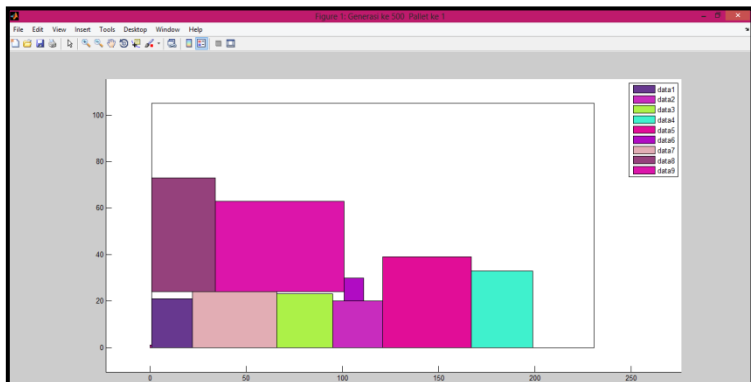
6.3.1.1. Hasil Metode Algoritma Genetika

Pada tahap ini dibahas mengenai hasil dan uji coba dari Skenario 1 kategori bahan dapur dengan parameter yang telah ditentukan sebelumnya yaitu probabilitas crossover dan mutasi. Hasil yang dibahas pada tahap ini menggunakan metode Algoritma Genetika. Hasil nilai fitness dan waktu yang dihasilkan dari uji coba ini dapat dilihat pada Tabel 6.5.

Tabel 6.5 Bahan Dapur Skenario 1 Metode Algoritma Genetika

Skenario 1, GA		Probabilitas Mutasi		
		0.1		
		Fitness	Banyak Palet	Waktu
Probabilitas Crossover	0.95	14286	1	251 s

Pada Tabel 6.5 dapat dilihat bahwa nilai fitness yang didapatkan sebesar 14286. Dengan kata lain, menggunakan skenario 1 untuk bahan dapur dengan menggunakan algoritma genetika menghasilkan sisa ruang yang tidak terpakai sebesar 14286 dengan membutuhkan palet sebanyak 1. Pada skenario ini membutuhkan waktu pemrosesan sebesar 251 detik. Hasil penyusunan barang dengan menggunakan skenario 1 kategori bahan dapur dan menggunakan Algoritma Genetika dapat dilihat pada Gambar 6.1.

**Gambar 6.1 Hasil Penyusunan Barang Bahan Dapur Skenario 1 GA**

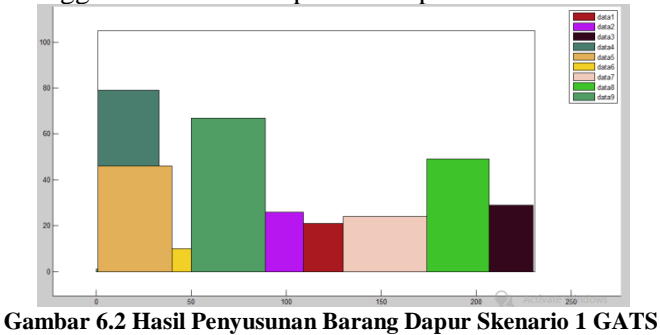
6.3.1.2. Hasil Metode Hybrid GA-TS

Pada tahap ini dibahas mengenai hasil dan uji coba dari Skenario 1 kategori bahan dapur dengan parameter yang telah ditentukan sebelumnya yaitu probabilitas crossover dan mutasi. Hasil yang dibahas pada tahap ini menggunakan metode GA-TS. Hasil nilai fitness dan waktu yang dihasilkan dari uji coba ini dapat dilihat pada tabel Tabel 6.6.

Tabel 6.6Bahan Dapur Skenario 1 Metode GA-TS

Skenario 1, GATS		Probabilitas Mutasi		
		0.1		
		Fitness 1	Banyak Palet	Waktu
Probabilitas Crossover	0.95	14286	1	255 s

Pada Tabel 6.6 dapat dilihat bahwa nilai fitness yang didapatkan sebesar. Dengan kata lain, menggunakan skenario 1 untuk bahan dapur dengan menggunakan GATS menghasilkan sisa ruang yang tidak terpakai sebesar dengan membutuhkan palet sebanyak 1. Pada skenario ini membutuhkan waktu pemrosesan sebesar . Hasil penyusunan barang dengan menggunakan skenario 1 kategori bahan dapur dan menggunakan GATS dapat dilihat padaGambar 6.2.



6.3.2. Hasil dan Uji Coba Skenario 2

Pada tahap ini akan dijelaskan mengenai hasil dan uji coba untuk barang kategori bahan dapur dengan Skenario 2 . Dari hasil uji coba akan dijelaskan disetiap metode yaitu metode Algoritma Genetika dan Hybrid GA-TS. Hasil yang akan dibahas mengenai nilai fitness dan waktu yang diperoleh disetiap pemrosesan kedua metode tersebut.

6.3.2.1. Hasil Metode Algoritma Genetika

Pada tahap ini dibahas mengenai hasil dan uji coba dari Skenario 2 kategori bahan dapur dengan parameter yang telah ditentukan sebelumnya yaitu probabilitas crossover dan mutasi. Hasil yang dibahas pada tahap ini menggunakan metode Algoritma Genetika. Hasil nilai fitness dan waktu yang dihasilkan dari uji coba ini dapat dilihat pada tabel Tabel 6.7.

Tabel 6.7 Bahan Dapur Skenario 2 Metode Algoritma Genetika

Skenario2, GA		Probabilitas Mutasi		
		0.1		
		Fitness	Banyak Palet	Waktu
Probabilitas Crossover	0.95	68370	11	3011 s

Pada Tabel 6.7dapat dilihat bahwa nilai fitness yang didapatkan sebesar 68370. Dengan kata lain, menggunakan skenario 2 untuk bahan dapur dengan menggunakan algoritma genetika menghasilkan sisa ruang yang tidak terpakai sebesar 68370 dengan membutuhkan palet sebanyak 11. Pada skenario ini membutuhkan waktu pemrosesan sebesar 3011 detik. Hasil penyusunan barang dengan menggunakan skenario 2 kategori bahan dapur dan menggunakan Algoritma Genetika dapat dilihat padaGambar 6.3, Gambar 6.4, Gambar 6.5, Gambar

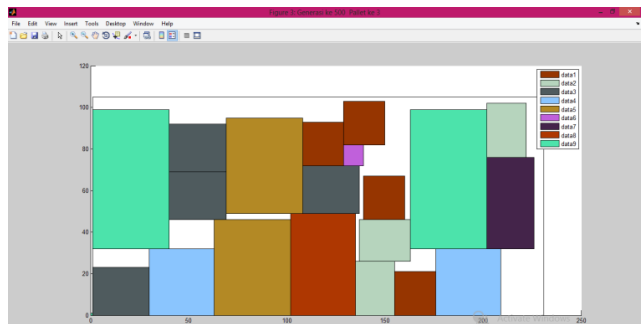
6.6, Gambar 6.7, Gambar 6.8, Gambar 6.9, Gambar 6.10, Gambar 6.11, Gambar 6.12, Gambar 6.13, Gambar 6.14.



Gambar 6.3 Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 2 GA Palet 1



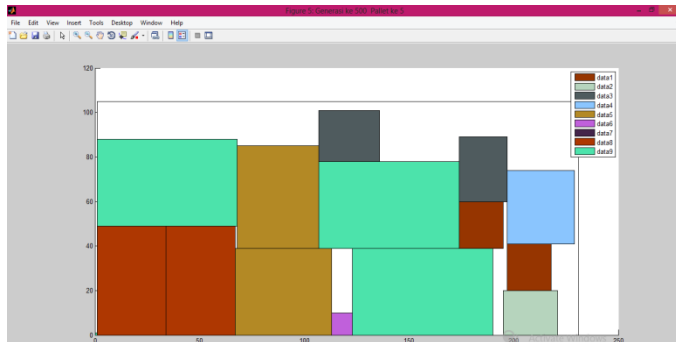
Gambar 6.4 Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 2 GA Palet 2



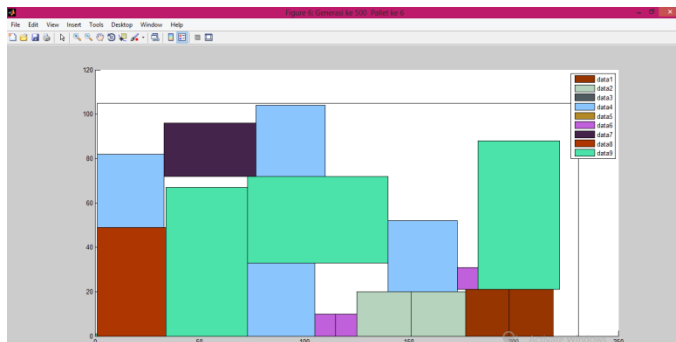
Gambar 6.5 Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 2 GA Palet 3



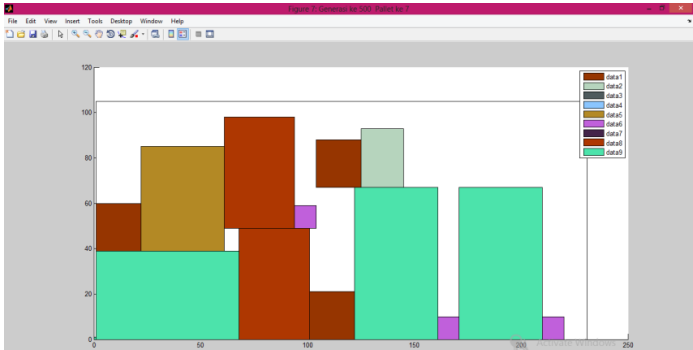
Gambar 6.6Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 2 GA Palet 4



Gambar 6.7Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 2 GA Palet 5



Gambar 6.8Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 2 GA Palet 6



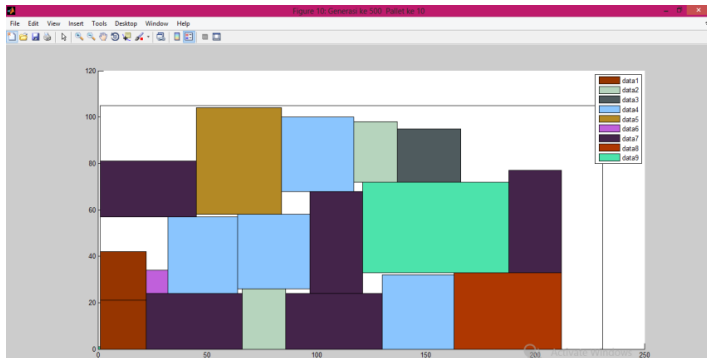
Gambar 6.9Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 2 GA Palet 7



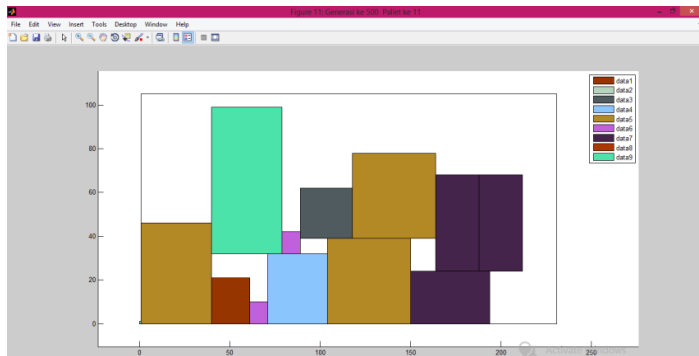
Gambar 6.10Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 2 GA Palet 8



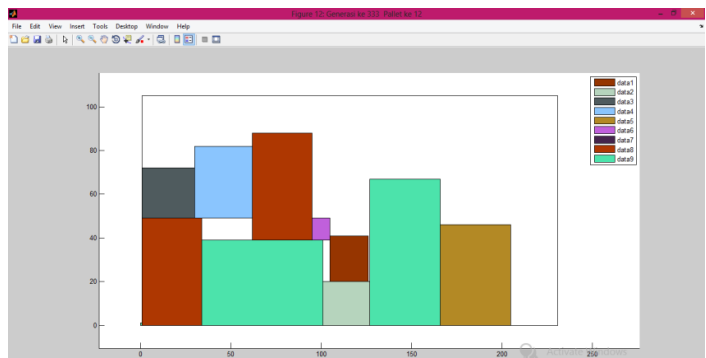
Gambar 6.11Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 2 GA Palet 9



Gambar 6.12Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 2 GA Palet 10



Gambar 6.13Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 2 GA Palet 11



Gambar 6.14Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 2 GA Palet 12

6.3.2.2. Hasil Metode Hybrid GA-TS

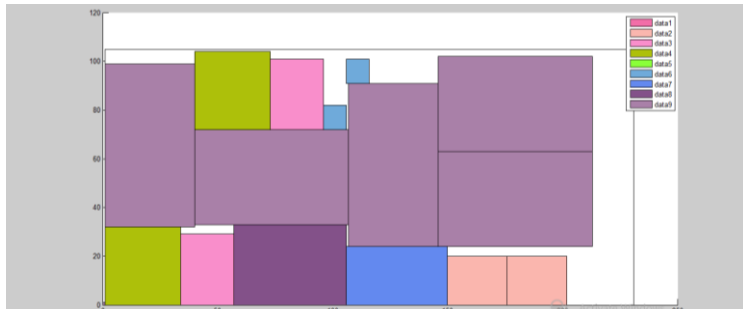
Pada tahap ini dibahas mengenai hasil dan uji coba dari Skenario 2 kategori bahan dapur dengan parameter yang telah ditentukan sebelumnya yaitu probabilitas crossover dan mutasi. Hasil yang dibahas pada tahap ini menggunakan metode GA-TS. Hasil nilai fitness dan waktu yang dihasilkan dari uji coba ini dapat dilihat pada tabel Tabel 6.8.

Tabel 6.8Bahan Dapur Skenario 2 Metode GA-TS

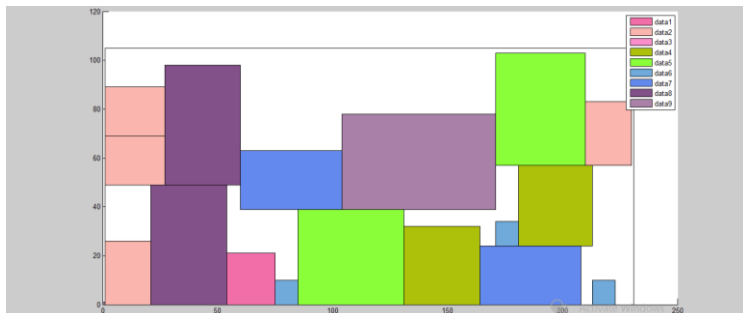
Skenario2, GATS		Probabilitas Mutasi		
		0.1		
		Fitness	Banyak Palet	Waktu
Probabilitas Crossover	0.95	92520	12	3742 s

Pada Tabel 6.8 dapat dilihat bahwa nilai fitness yang didapatkan sebesar 92520. Dengan kata lain, menggunakan skenario 2 untuk bahan dapur dengan menggunakan GATS menghasilkan sisa ruang yang tidak terpakai sebesar dengan membutuhkan palet sebanyak 12. Pada skenario ini membutuhkan waktu pemrosesan sebesar 3742 detik. Hasil

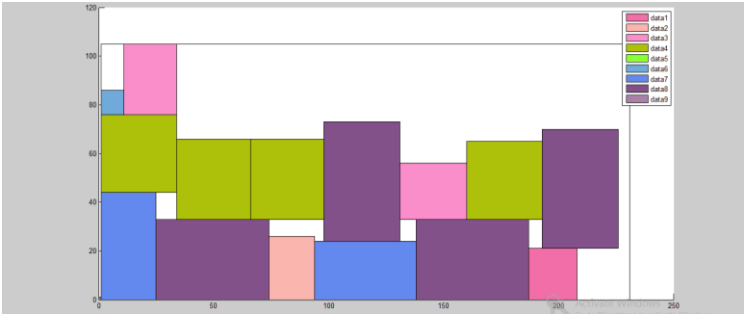
penyusunan barang dengan menggunakan skenario 2 kategori bahan dapur dan menggunakan GATS dapat dilihat pada Gambar 6.15 hingga Gambar 6.26.



Gambar 6.15 Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 2 GATS Palet 1



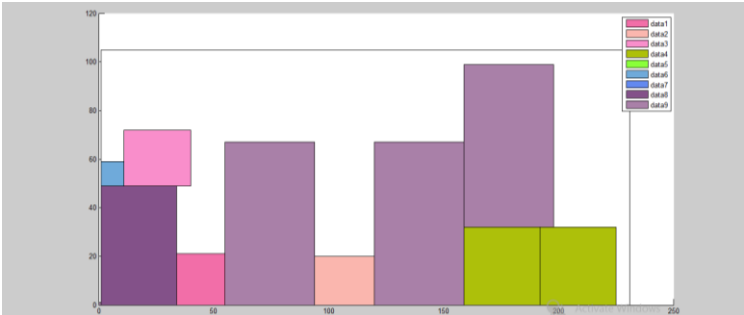
Gambar 6.16 Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 2 GATS Palet 2



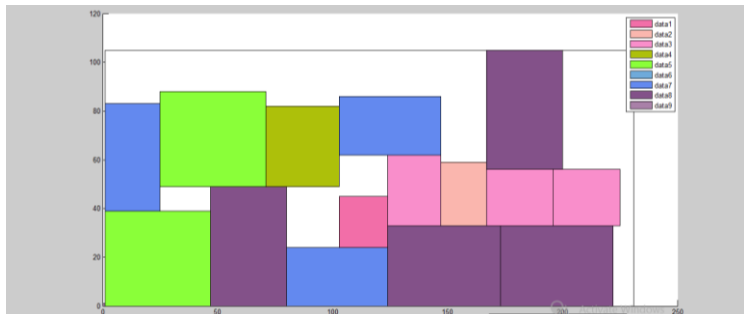
Gambar 6.17Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 2 GATS Palet 3



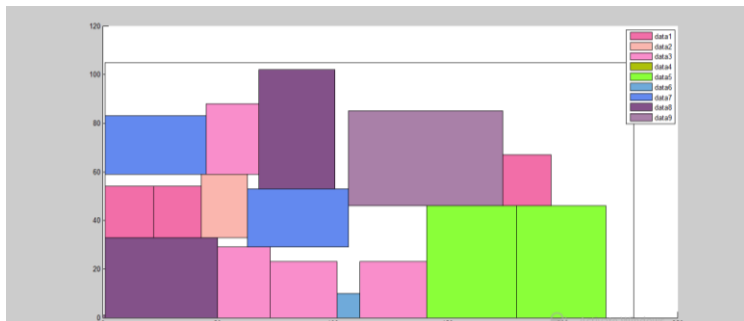
Gambar 6.18Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 2 GATS Palet 4



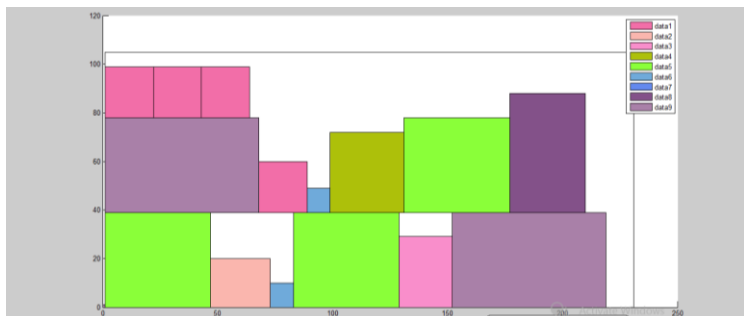
Gambar 6.19Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 2 GATS Palet 5



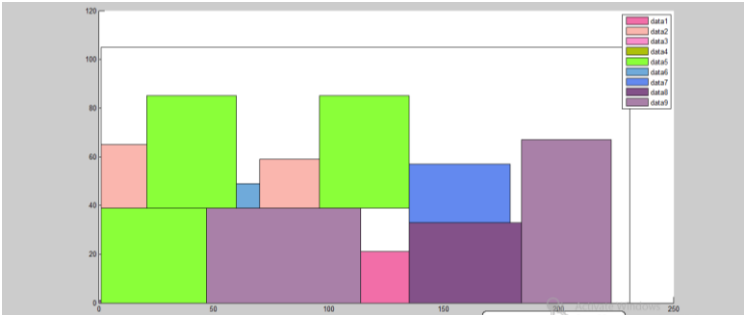
Gambar 6.20Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 2 GATS Palet 6



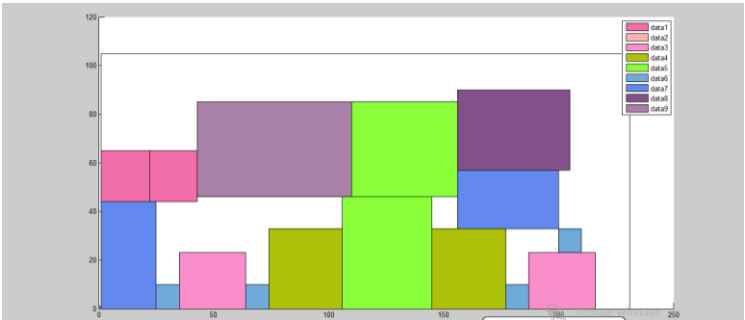
Gambar 6.21Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 2 GATS Palet 7



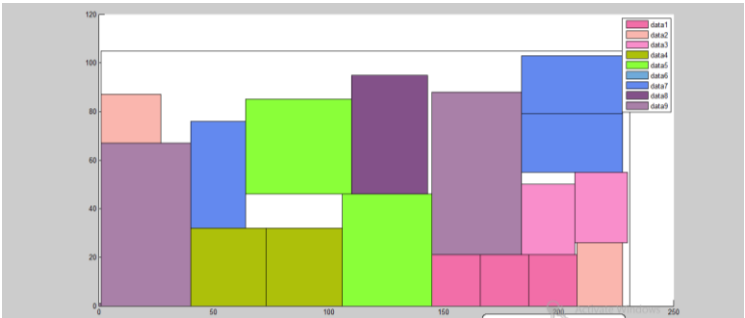
Gambar 6.22Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 2 GATS Palet 8



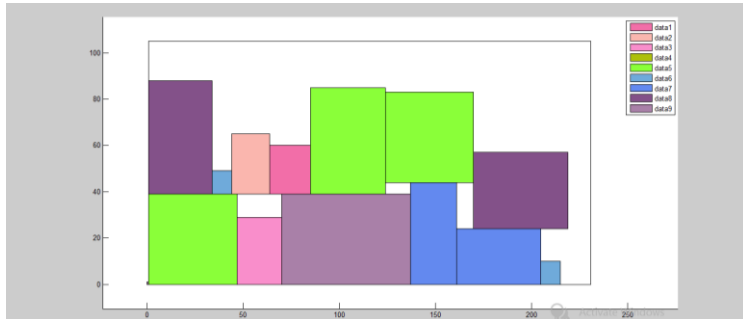
Gambar 6.23Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 2 GATS Palet 9



Gambar 6.24Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 2 GATS Palet 10



Gambar 6.25Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 2 GATS Palet 11



Gambar 6.26Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 2 GATS Palet 12

6.3.3. Hasil dan Uji Coba Skenario 3

Pada tahap ini akan dijelaskan mengenai hasil dan uji coba untuk barang kategori bahan dapur dengan Skenario 3. Dari hasil uji coba akan dijelaskan disetiap metode yaitu metode Algoritma Genetika dan Hybrid GA-TS. Hasil yang akan dibahas mengenai nilai fitness dan waktu yang diperoleh disetiap pemrosesan kedua metode tersebut.

6.3.3.1. Hasil Metode Algoritma Genetika

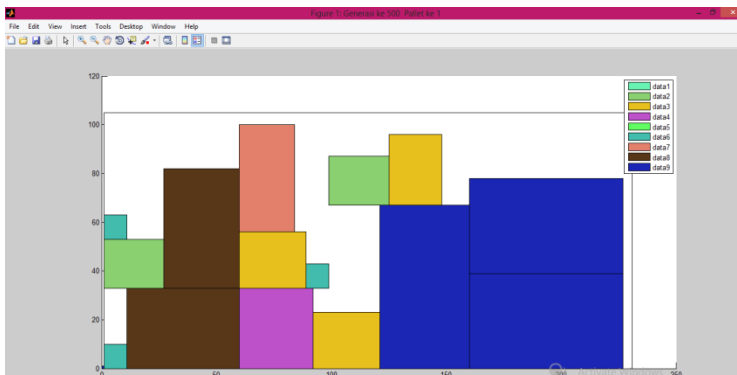
Pada tahap ini dibahas mengenai hasil dan uji coba dari Skenario3 kategori bahan dapur dengan parameter yang telah ditentukan sebelumnya yaitu probabilitas crossover dan mutasi. Hasil yang dibahas pada tahap ini menggunakan metode Algoritma Genetika. Hasil nilai fitness dan waktu yang dihasilkan dari uji coba ini dapat dilihat pada tabel Tabel 6.7.

Tabel 6.9Bahan Dapur Skenario 3 Metode Algoritma Genetika

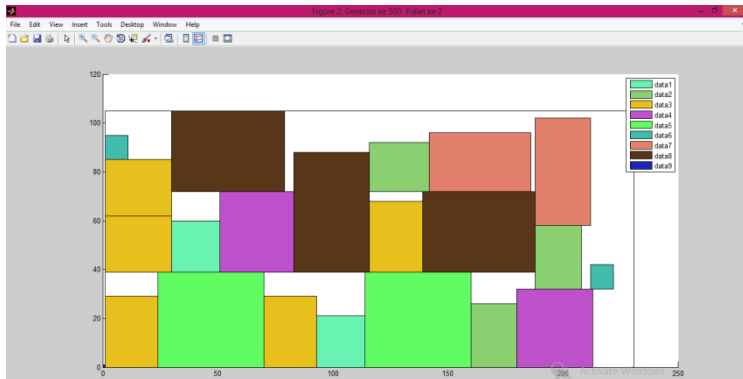
Skenario 3, GA	Probabilitas Mutasi		
	0.1		
	Fitness	Banyak Palet	Waktu

Probabilitas Crossover	0.95	160890	23	9674 s
---------------------------	------	--------	----	--------

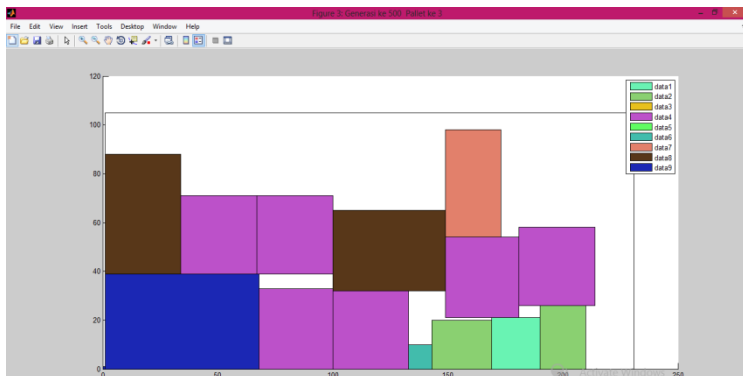
Pada Tabel 6.9 dapat dilihat bahwa nilai fitness yang didapatkan sebesar 160890. Dengan kata lain, menggunakan skenario 3 untuk bahan dapur dengan menggunakan algoritma genetika menghasilkan sisa ruang yang tidak terpakai sebesar 160890 dengan membutuhkan palet sebanyak 23. Pada skenario ini membutuhkan waktu pemrosesan sebesar 9674 detik. Hasil penyusunan barang dengan menggunakan skenario 3 kategori bahan dapur dan menggunakan Algoritma Genetika dapat dilihat pada Gambar 6.27, Gambar 6.28, Gambar 6.29, Gambar 6.31, Gambar 6.30, Gambar 6.32, Gambar 6.33, Gambar 6.34, Gambar 6.35, Gambar 6.36, Gambar 6.37, Gambar 6.38, Gambar 6.39, Gambar 6.40, Gambar 6.41, Gambar 6.42, Gambar 6.43, Gambar 6.44, Gambar 6.45, Gambar 6.46, Gambar 6.47, Gambar 6.48, Gambar 6.49.



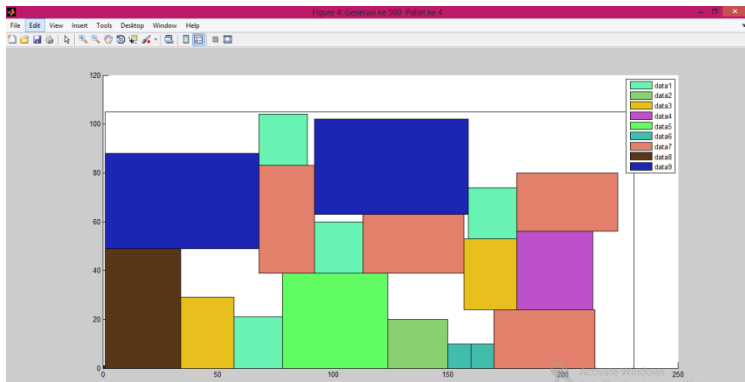
Gambar 6.27 Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3 GA Palet 1



Gambar 6.28 Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3 GA Palet 2



Gambar 6.29 Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3 GA Palet 3



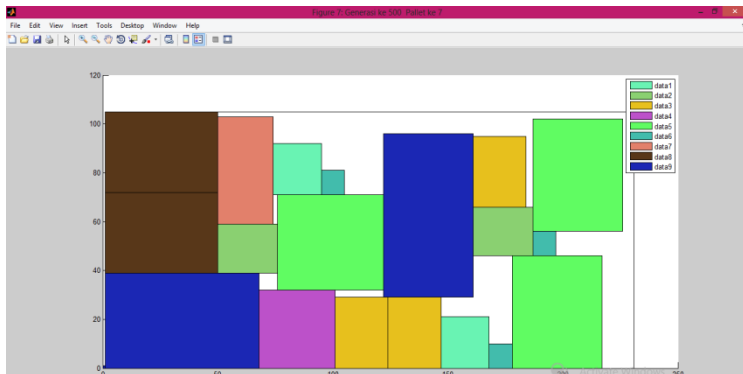
Gambar 6.30Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3 GA Pailet 4



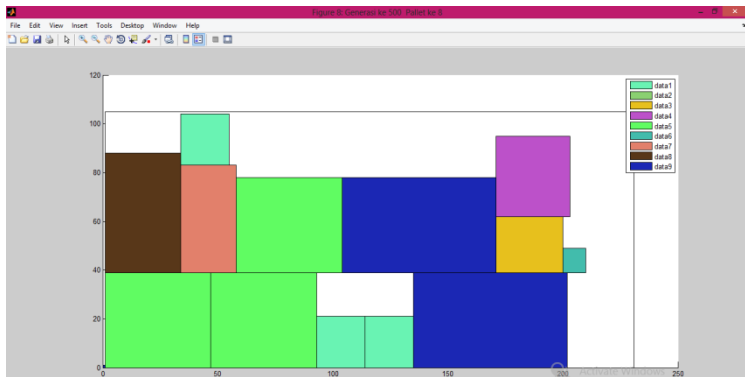
Gambar 6.31Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3 GA Pailet 5



Gambar 6.32 Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3 GA Palet 6



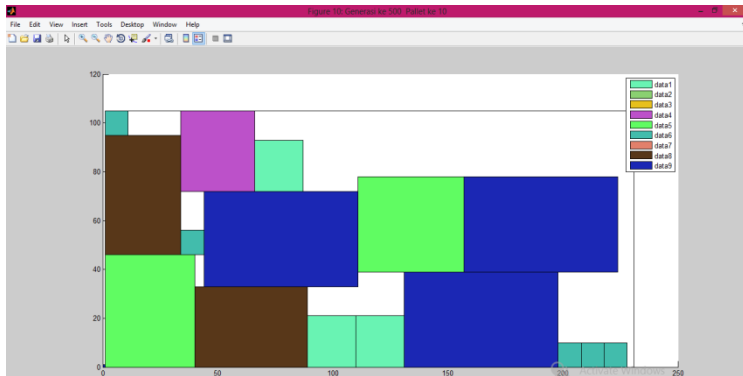
Gambar 6.33 Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3 GA Palet 7



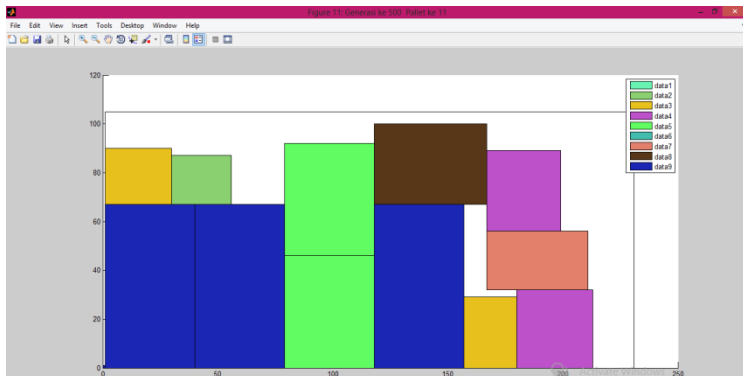
Gambar 6.34 Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3 GA Palet 8



Gambar 6.35 Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3 GA Palet 9



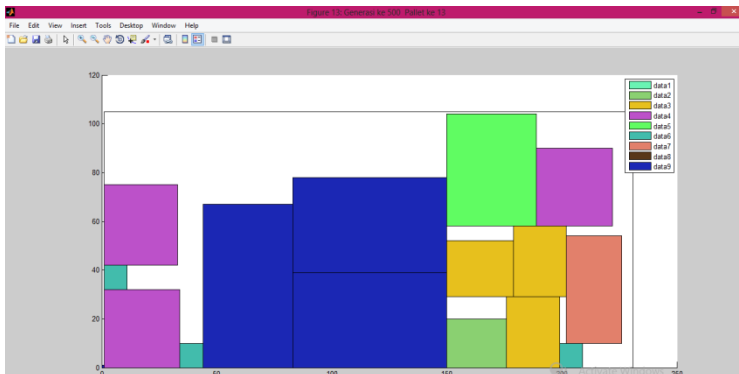
Gambar 6.36Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3 GA Palet 10



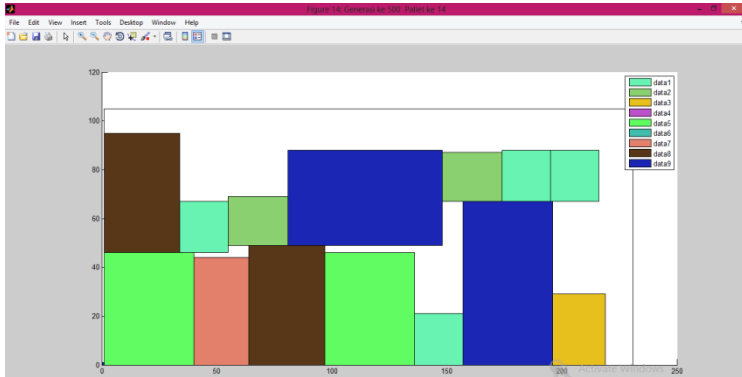
Gambar 6.37Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3 GA Palet 11



Gambar 6.38Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3 GA Palet 12



Gambar 6.39Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3 GA Palet 13



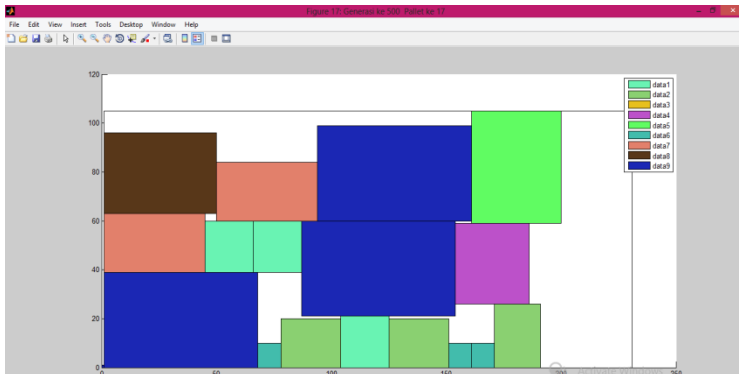
Gambar 6.40Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3 GA Palet 14



Gambar 6.41Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3 GA Palet 15



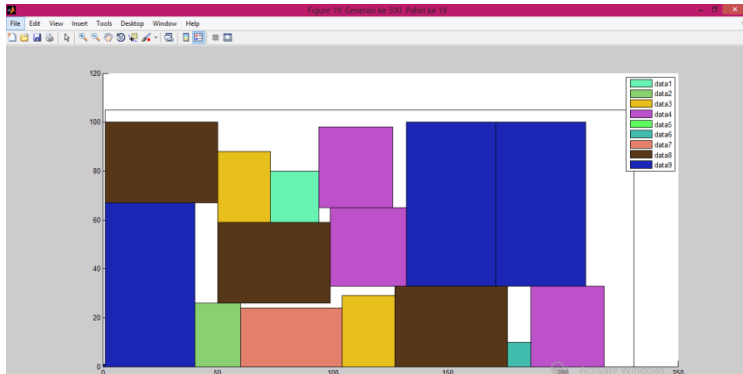
Gambar 6.42Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3 GA Palet 16



Gambar 6.43Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3 GA Palet 17



Gambar 6.44Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3 GA Palet 18



Gambar 6.45Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3 GA Palet 19



Gambar 6.46Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3 GA Palet 20



Gambar 6.47Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3 GA Palet 21



Gambar 6.48Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3 GA Palet 22



Gambar 6.49Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3 GA Palet 23

6.3.3.2. Hasil Metode Hybrid GA-TS

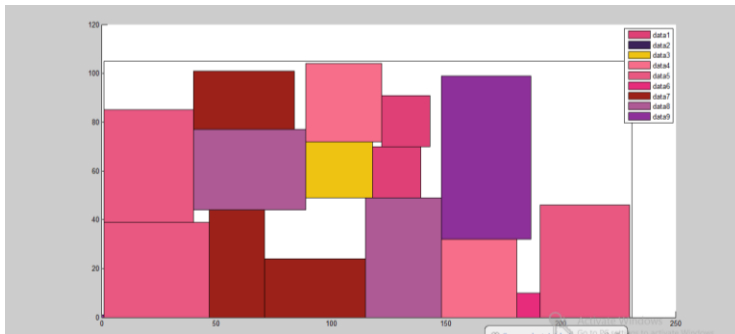
Pada tahap ini dibahas mengenai hasil dan uji coba dari Skenario3 kategori bahan dapur dengan parameter yang telah ditentukan sebelumnya yaitu probabilitas crossover dan mutasi. Hasil yang dibahas pada tahap ini menggunakan metode GA-TS. Hasil nilai fitness dan waktu yang dihasilkan dari uji coba ini dapat dilihat pada tabel Tabel 6.8.

Tabel 6.10Bahan Dapur Skenario3 Metode GA-TS

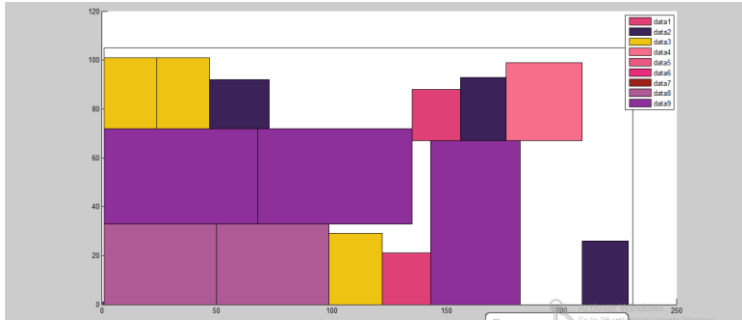
Skenario	Probabilitas Mutasi
3, GATS	0.1

		Fitness	Banyak Palet	Waktu
Probabilitas Crossover	0.95	185040	24	9921 s

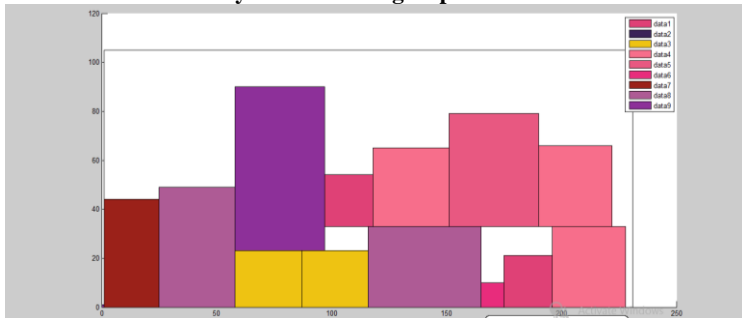
Pada Tabel 6.8 dapat dilihat bahwa nilai fitness yang didapatkan sebesar. Dengan kata lain, menggunakan skenario 3 untuk bahan dapur dengan menggunakan GATS menghasilkan sisa ruang yang tidak terpakai sebesar dengan membutuhkan palet sebanyak 9921 detik. Pada skenario ini membutuhkan waktu pemrosesan sebesar . Hasil penyusunan barang dengan menggunakan skenario 3 kategori bahan dapur dan menggunakan GATS dapat dilihat pada Gambar 6.50 hingga Gambar 6.71.



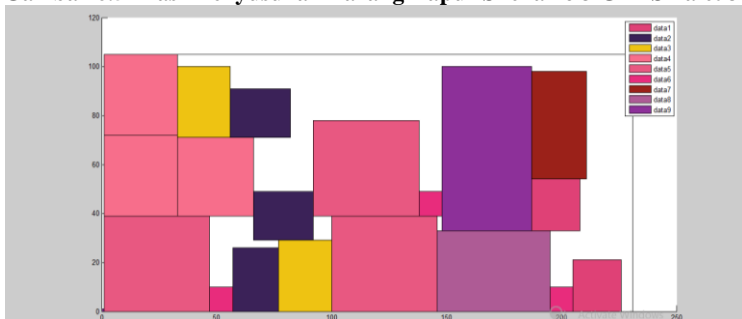
Gambar 6.50 Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3 GATS Palet



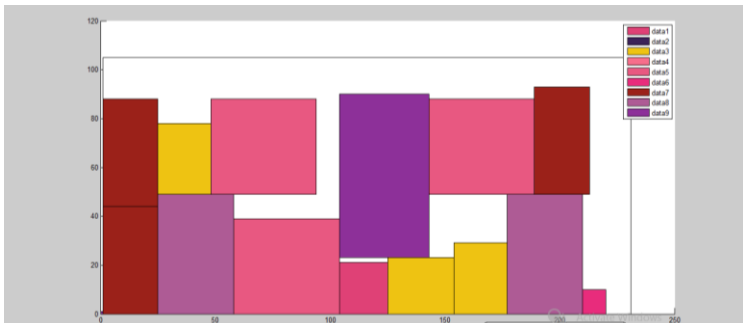
Gambar 6.51Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3 GATS Palet 2



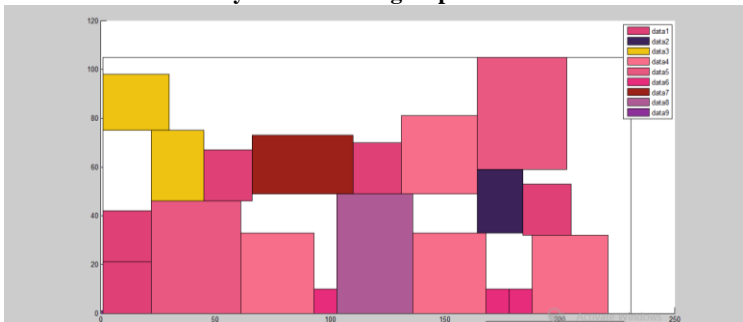
Gambar 6.52Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3 GATS Palet 3



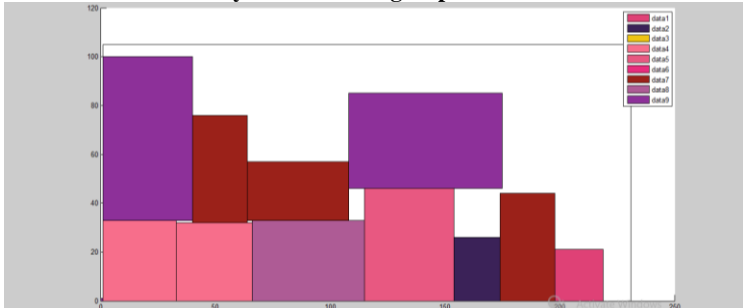
Gambar 6.53Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3 GATS Palet 5



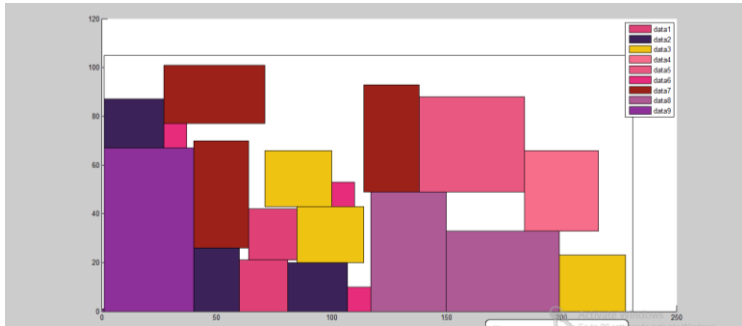
Gambar 6.54Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3 GATS Palet 6



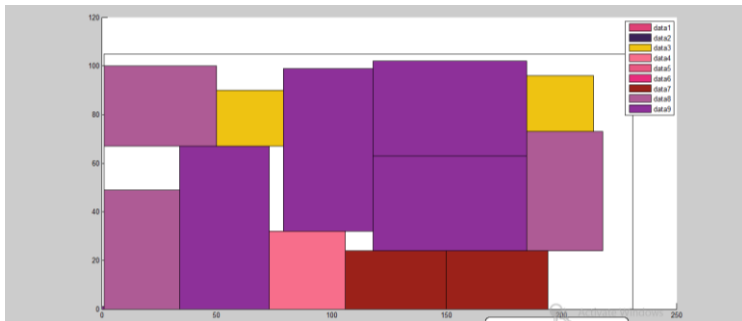
Gambar 6.55Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3 GATS Palet 7



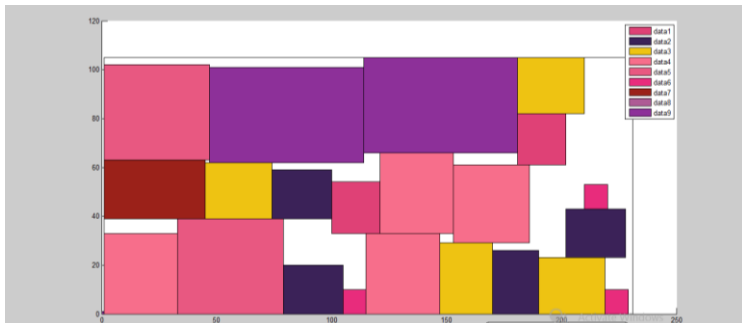
Gambar 6.56Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3 GATS Palet 8



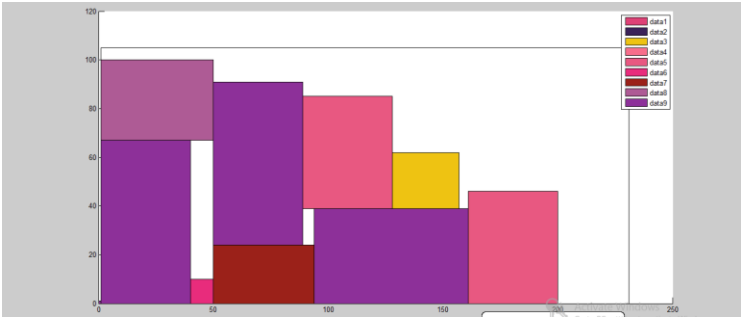
Gambar 6.57Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3 GATS Palet
10



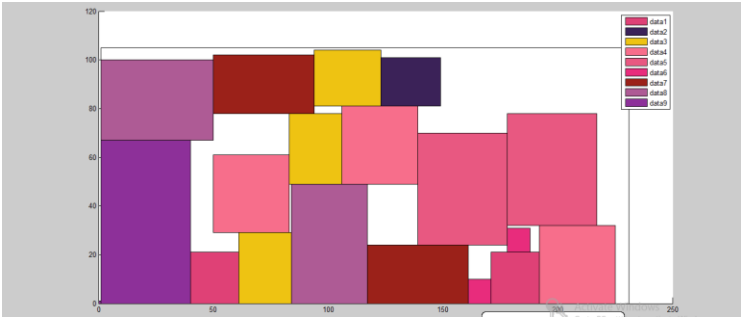
Gambar 6.58Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3 GATS Palet
11



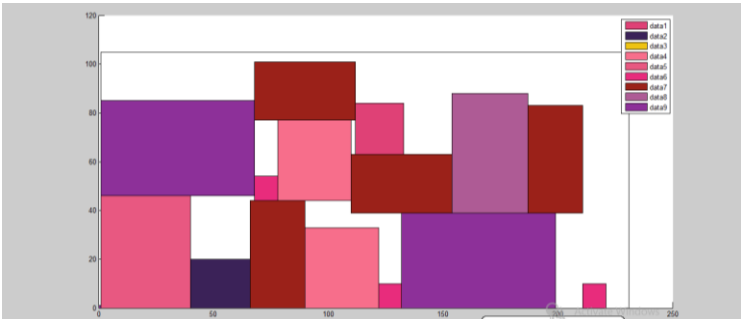
Gambar 6.59Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3 GATS Palet
12



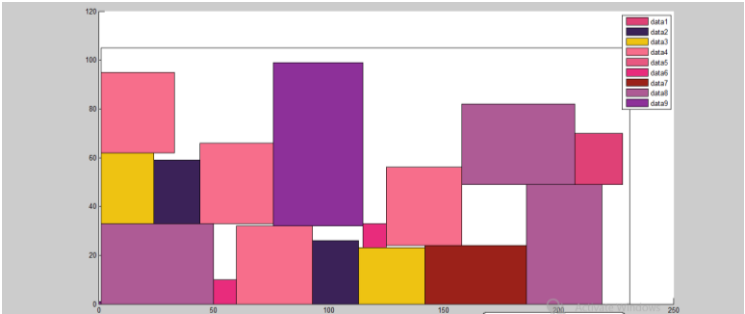
Gambar 6.60Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3 GATS Palet
13



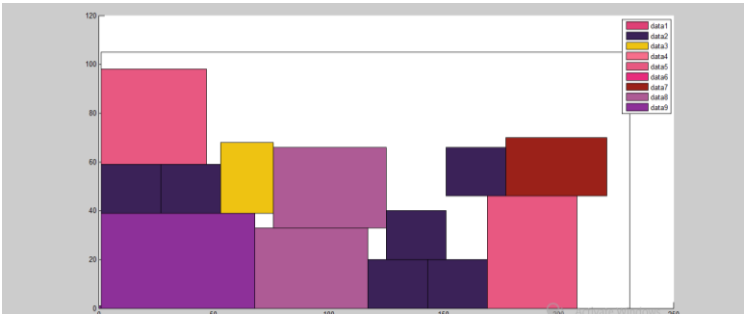
Gambar 6.61Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3 GATS Palet
14



Gambar 6.62Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3 GATS Palet
15



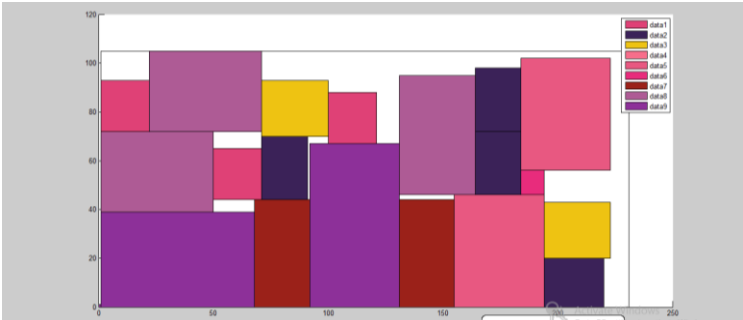
Gambar 6.63Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3 GATS Palet 16



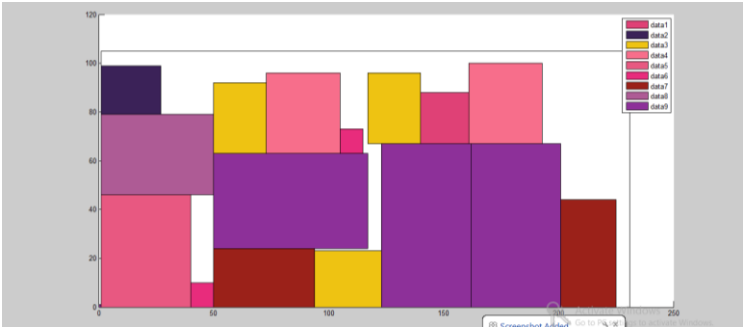
Gambar 6.64Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3 GATS Palet 17



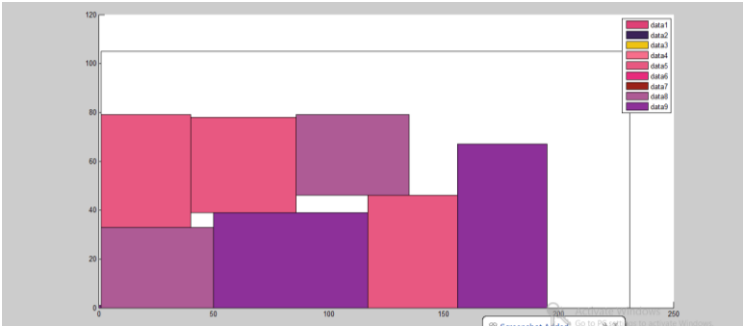
Gambar 6.65Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3 GATS Palet 18



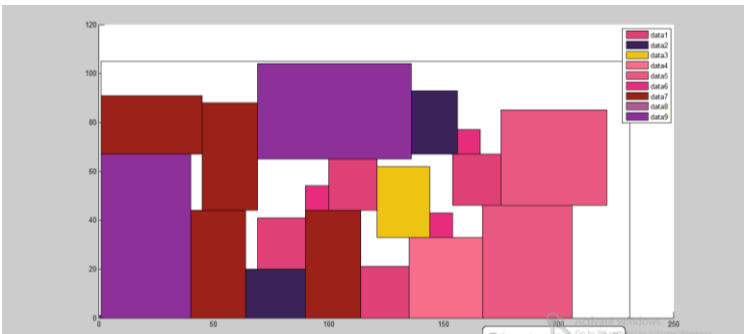
Gambar 6.66Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3 GATS Palet
19



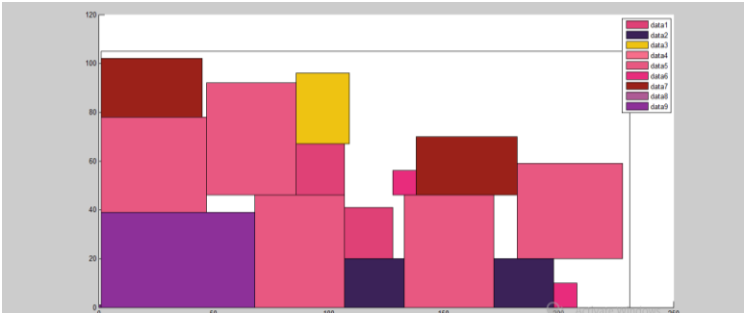
Gambar 6.67Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3 GATS Palet
20



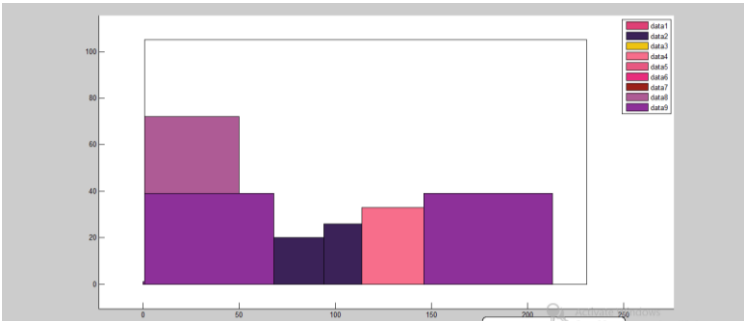
Gambar 6.68Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3 GATS Palet
21



Gambar 6.69Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3 GATS Palet 22



Gambar 6.70Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3 GATS Palet 24



Gambar 6.71Hasil Penyusunan Barang Dapur Skenario 3 GATS Palet 25

6.4. Hasil dan Uji Coba Barang Kategori Kecantikan

Pada tahap ini akan dilakukan pembahasan mengenai hasil uji coba melalui implementasi yang telah dilakukan pada tahap sebelumnya. Data barang kecantikan dengan ukuran disetiap jenis barang dapat dilihat pada Tabel 6.11. Pada Tabel 6.11 merupakan tabel yang berisi informasi mengenai jenis barang, ukuran barang, skenario. Jenis barang merupakan barang yang memiliki ukuran yang berbeda-beda pada barang kategori kecantikan. Skenario digunakan untuk panduan dalam melakukan uji coba dengan penetapan jumlah barang disetiap jenis barang. Pada skenario 1 dilakukan penetapan barang disetiap jenis barang sejumlah 1 barang. Pada skenario 2 ditetapkan jumlah barang adalah 20 barang untuk setiap jenis barang. Pada skenario 3 ditetapkan jumlah barang adalah 40 barang untuk setiap jenis barang.

Tabel 6.11 Skenario Uji Coba Barang Kategori Kecantikan

Jenis Barang	Jumlah Barang			
	Ukuran Barang	Skenario 1 $\sum \text{Barang}$ tiap jenis	Skenario 2 $\sum \text{Barang}$ tiap jenis	Skenario 3 $\sum \text{Barang}$ tiap jenis
1	15x14	1	20	40
2	16x8	1	20	40
3	18x14	1	20	40
4	21x14	1	20	40
6	50x22	1	20	40
7	39x22	1	20	40
8	27x23	1	20	40
9	28x19	1	20	40
10	31x32	1	20	40
11	32x24	1	20	40
12	35x16	1	20	40
13	35x8	1	20	40
14	48x22	1	20	40

15	54x34	1	20	40
----	-------	---	----	----

6.4.1. Hasil dan Uji Coba Skenario 1

Pada tahap ini akan dijelaskan mengenai hasil dan uji coba untuk barang kategori kecantikan dengan Skenario 1 . Dari hasil uji coba akan dijelaskan disetiap metode yaitu metode Algoritma Genetika dan Hybrid GA-TS. Hasil yang akan dibahas mengenai nilai fitness dan waktu yang diperoleh disetiap pemrosesan kedua metode tersebut.

6.4.1.1. Hasil Metode Algoritma Genetika

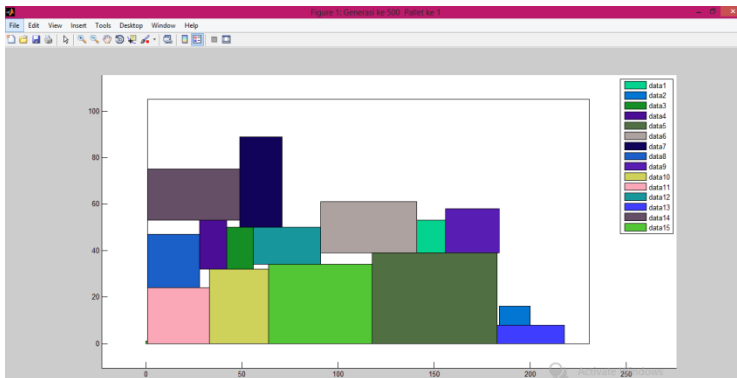
Pada tahap ini dibahas mengenai hasil dan uji coba dari Skenario 1 kategori kecantikan dengan parameter yang telah ditentukan sebelumnya yaitu probabilitas crossover dan mutasi. Hasil yang dibahas pada tahap ini menggunakan metode Algoritma Genetika. Hasil nilai fitness dan waktu yang dihasilkan dari uji coba ini dapat dilihat pada Tabel 6.12.

Tabel 6.12KecantikanSkenario 1 Metode Algoritma Genetika

Skenario 1, GA		Probabilitas Mutasi		
		0.1		
		Fitness	Banyak Palet	Waktu
Probabilitas Crossover	0.95	12128	1	456 s

Pada Tabel 6.12dapat dilihat bahwa nilai fitness yang didapatkan sebesar 12128. Dengan kata lain, menggunakan skenario 1 untuk bahan dapur dengan menggunakan algoritma genetika menghasilkan sisa ruang yang tidak terpakai sebesar 12128dengan membutuhkan palet sebanyak 1. Pada skenario

ini membutuhkan waktu pemrosesan sebesar 456 detik. Hasil penyusunan barang dengan menggunakan skenario 1 kategori bahan dapur dan menggunakan Algoritma Genetika dapat dilihat pada Gambar 6.72.



Gambar 6.72 Hasil Penyusunan Skenario 1 GA Kateori Kecantikan

6.4.1.2. Hasil Metode Hybrid GA-TS

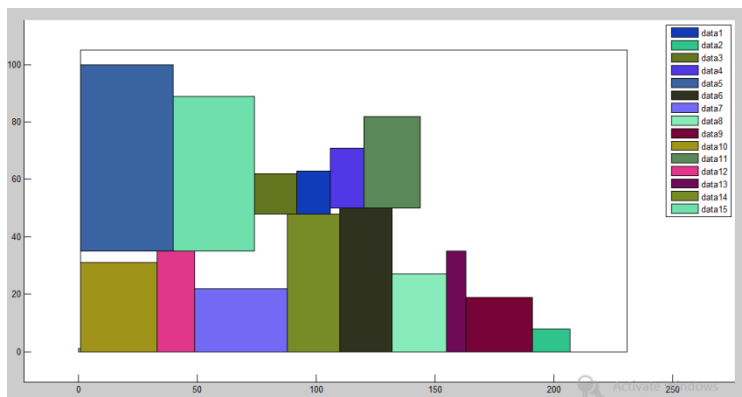
Pada tahap ini dibahas mengenai hasil dan uji coba dari Skenario 1 kategori kecantikan dengan parameter yang telah ditentukan sebelumnya yaitu probabilitas crossover dan mutasi. Hasil yang dibahas pada tahap ini menggunakan metode GA-TS. Hasil nilai fitness dan waktu yang dihasilkan dari uji coba ini dapat dilihat pada tabel Tabel 6.13.

Tabel 6.13 Kecantikan Skenario 1 Metode GA-TS

Skenario1, GATS	Probabilitas Mutasi		
	0.1		
	Fitness	Banyak Palet	Waktu

Probabilitas Crossover	0.95	12128	1	460 s
------------------------	------	-------	---	-------

Pada Tabel 6.13 dapat dilihat bahwa nilai fitness yang didapatkan sebesar . Dengan kata lain, menggunakan skenario 1 untuk barang kecantikan dengan menggunakan GATS menghasilkan sisa ruang yang tidak terpakai sebesar 12128 dengan membutuhkan palet sebanyak 1. Pada skenario ini membutuhkan waktu pemrosesan sebesar 460 detik. Hasil penyusunan barang dengan menggunakan skenario 1 kategori barang kecantikan dan menggunakan GATS dapat dilihat pada Gambar 6.73.



Gambar 6.73 Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 1 GATS

6.4.2. Hasil dan Uji Coba Skenario 2

Pada tahap ini akan dijelaskan mengenai hasil dan uji coba untuk barang kategori kecantikan dengan Skenario 2 . Dari hasil uji coba akan dijelaskan disetiap metode yaitu metode Algoritma Genetika dan Hybrid GA-TS. Hasil yang akan dibahas mengenai nilai fitness dan waktu yang diperoleh disetiap pemrosesan kedua metode tersebut.

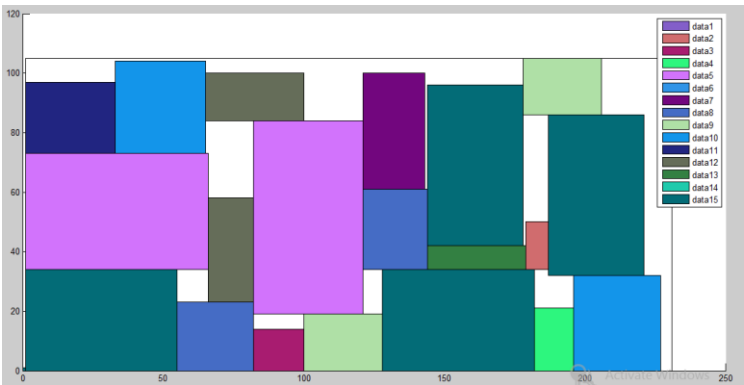
6.4.2.1. Hasil Metode Algoritma Genetika

Pada tahap ini dibahas mengenai hasil dan uji coba dari Skenario 2 kategori kecantikan dengan parameter yang telah ditentukan sebelumnya yaitu probabilitas crossover dan mutasi. Hasil yang dibahas pada tahap ini menggunakan metode Algoritma Genetika. Hasil nilai fitness dan waktu yang dihasilkan dari uji coba ini dapat dilihat pada tabel Tabel 6.14.

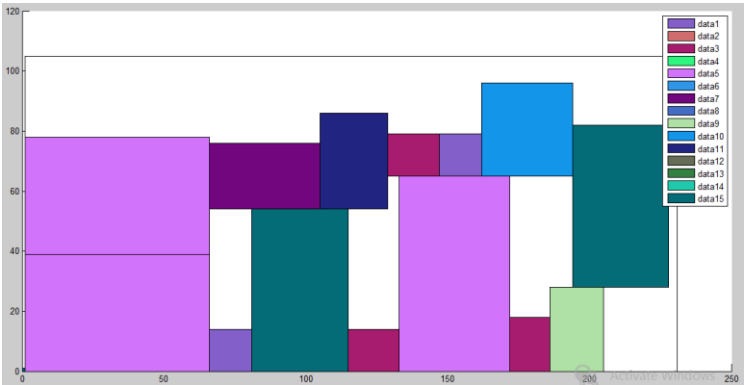
Tabel 6.14 Kecantikan Skenario 2 Metode Algoritma Genetika

Skenario2, GA		Probabilitas Mutasi		
		0.1		
		Fitness	Banyak Palet	Waktu
Probabilitas Crossover	0.95	97660	14	4462 s

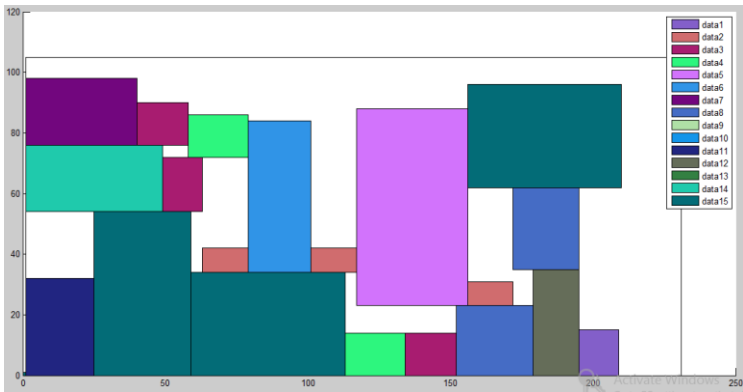
Pada Tabel 6.14 dapat dilihat bahwa nilai fitness yang didapatkan sebesar . Dengan kata lain, menggunakan skenario 2 untuk barang kecantikan dengan menggunakan algoritma genetika menghasilkan sisa ruang yang tidak terpakai sebesar dengan membutuhkan palet sebanyak . Pada skenario ini membutuhkan waktu pemrosesan sebesar . Hasil penyusunan barang dengan menggunakan skenario 2 kategori bahan dapur dan menggunakan Algoritma Genetika dapat dilihat pada Gambar 6.74 hingga Gambar 6.87 .



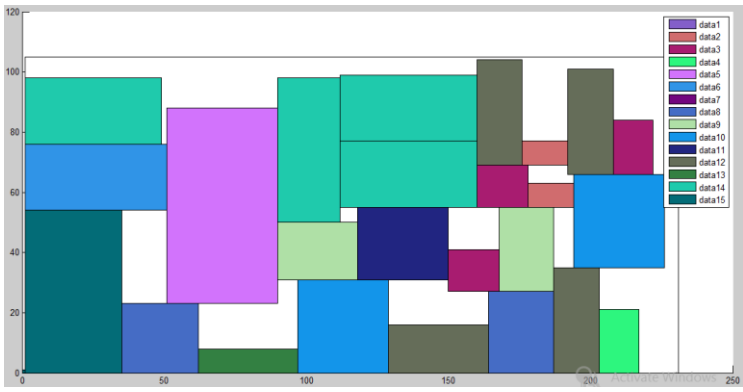
Gambar 6.74 Hasil Penyusunan Barang GA Skenario 2 Kecantikan Palet 1



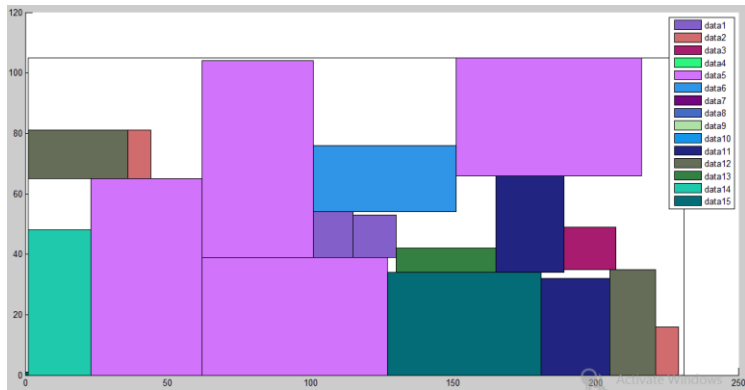
Gambar 6.75 Hasil Penyusunan Barang GA Skenario 2 Kecantikan Palet 2



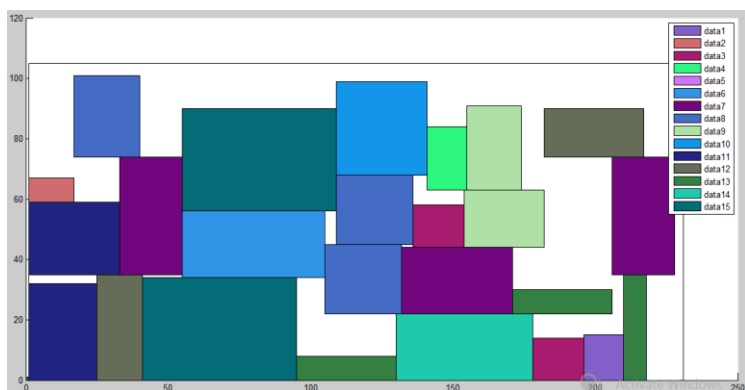
Gambar 6.76Hasil Penyusunan Barang GA Skenario 2 Kecantikan Palet 3



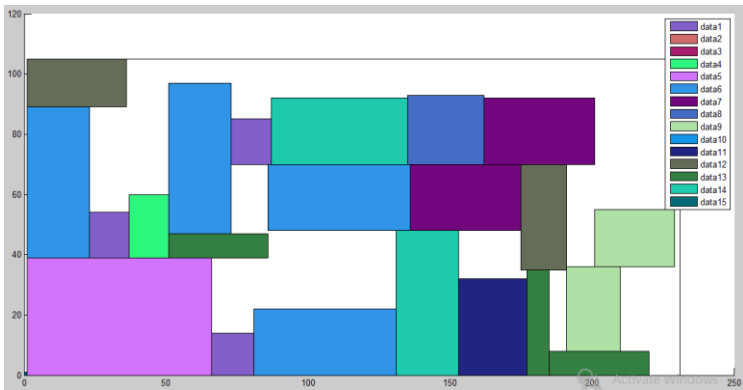
Gambar 6.77Hasil Penyusunan Barang GA Skenario 2 Kecantikan Palet 4



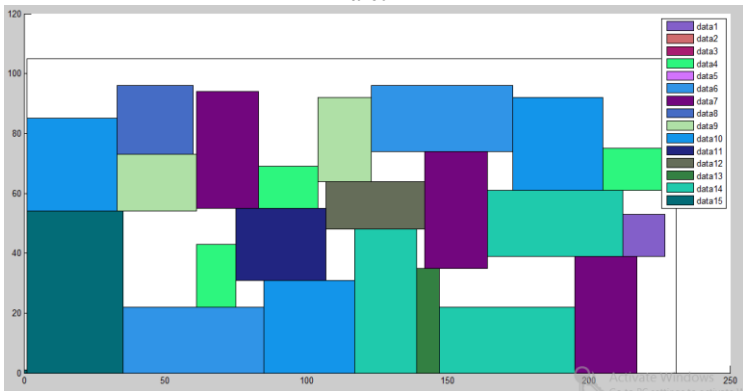
Gambar 6.78Hasil Penyusunan Barang GA Skenario 2 Kecantikan
Palet 5



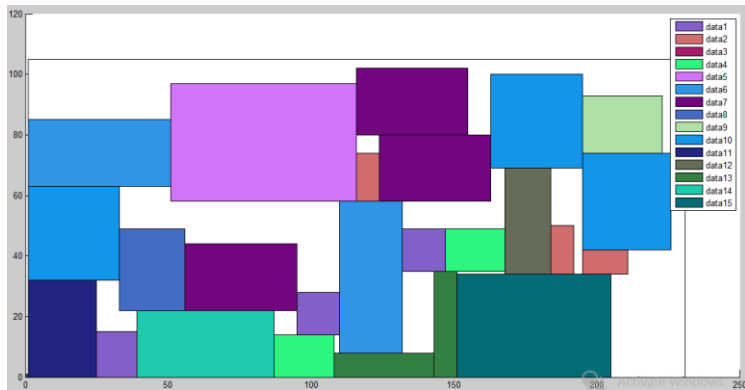
Gambar 6.79Hasil Penyusunan Barang GA Skenario 2 Kecantikan
Palet 6



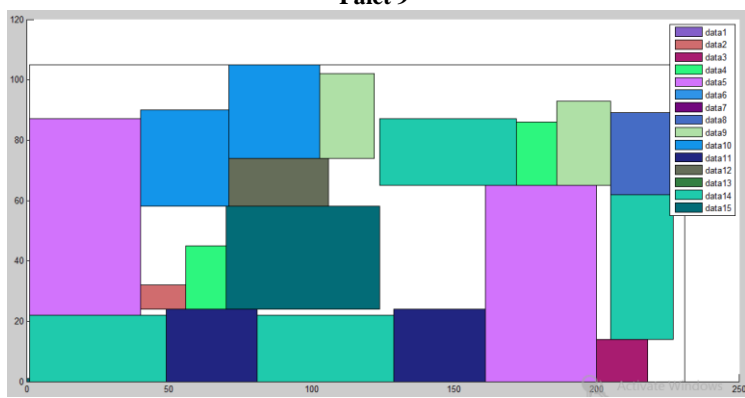
Gambar 6.80Hasil Penyusunan Barang GA Skenario 2 Kecantikan Palet 7



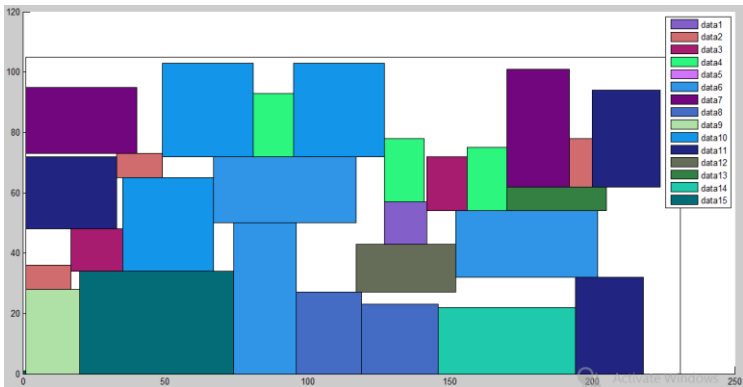
Gambar 6.81Hasil Penyusunan Barang GA Skenario 2 Kecantikan Palet 8



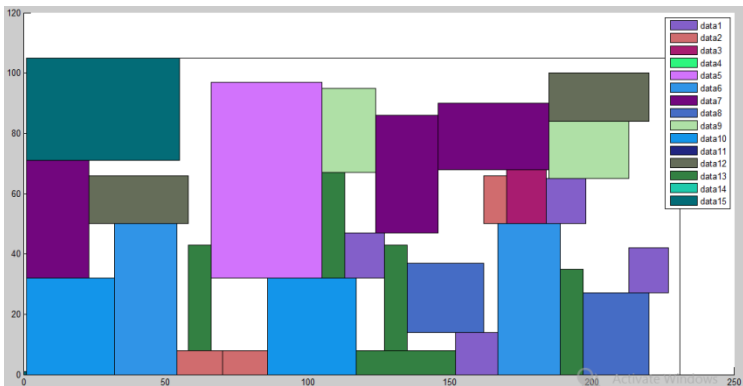
Gambar 6.82Hasil Penyusunan Barang GA Skenario 2 Kecantikan
Palet 9



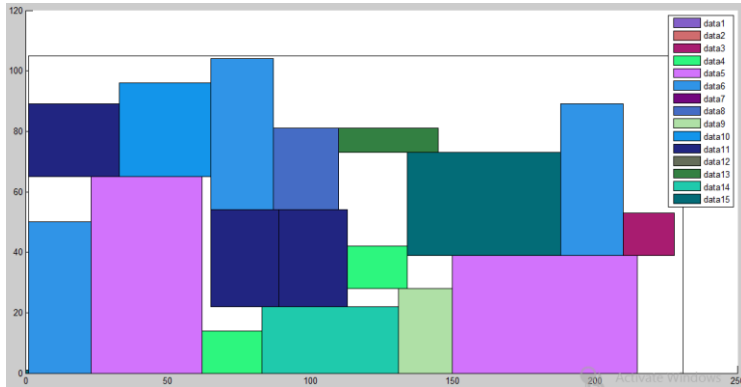
Gambar 6.83Hasil Penyusunan Barang GA Skenario 2 Kecantikan
Palet 10



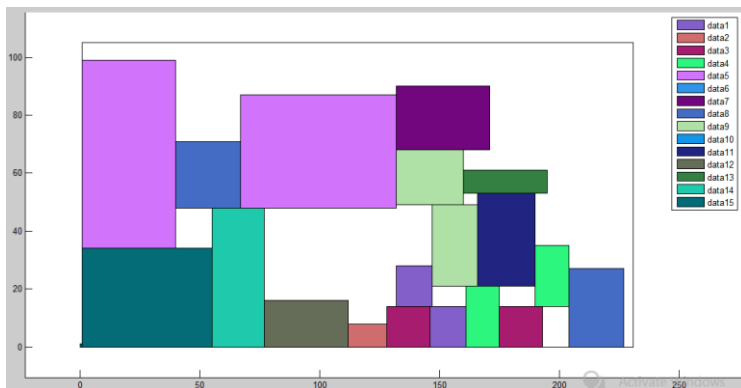
Gambar 6.84Hasil Penyusunan Barang GA Skenario 2 Kecantikan Palet 11



Gambar 6.85Hasil Penyusunan Barang GA Skenario 2 Kecantikan Palet 12



Gambar 6.86 Hasil Penyusunan Barang GA Skenario 2 Kecantikan Palet 13



Gambar 6.87 Hasil Penyusunan Barang GA Skenario 2 Kecantikan Palet 14

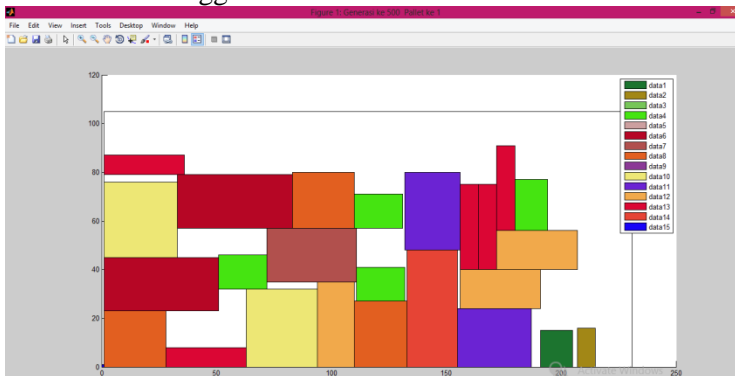
6.4.2.2. Hasil Metode Hybrid GA-TS

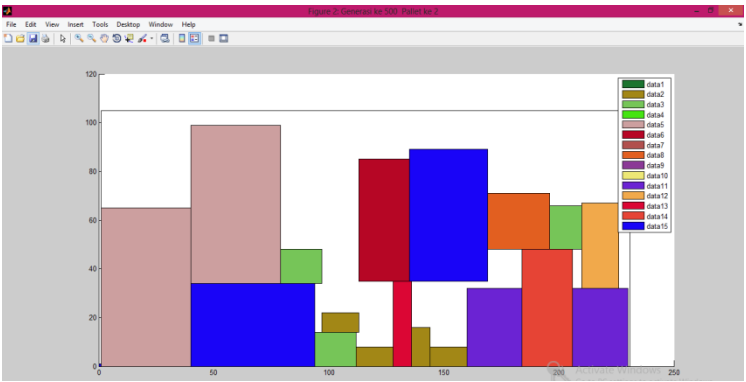
Pada tahap ini dibahas mengenai hasil dan uji coba dari Skenario 2 kategori kecantikan dengan parameter yang telah ditentukan sebelumnya yaitu probabilitas crossover dan mutasi. Hasil yang dibahas pada tahap ini menggunakan metode GA-TS. Hasil nilai fitness dan waktu yang dihasilkan dari uji coba ini dapat dilihat pada Tabel 6.15.

Tabel 6.15Kecantikan Skenario 2 Metode GATS

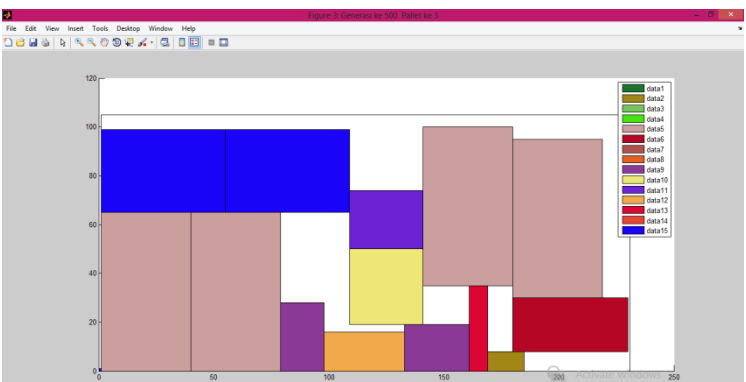
Skenario2, GATS		Probabilitas Mutasi		
		0.1		
		Fitness	Banyak Palet	Waktu
Probabilitas Crossover	0.95	97660	14	4550 s

Pada Tabel 6.15 dapat dilihat bahwa nilai fitness yang didapatkan sebesar. Dengan kata lain, menggunakan skenario 2 untuk barang kecantikan dengan menggunakan GATS menghasilkan sisa ruang yang tidak terpakai sebesar 97660 dengan membutuhkan palet sebanyak 14 detik. Pada skenario ini membutuhkan waktu pemrosesan sebesar 4550 detik. Hasil penyusunan barang dengan menggunakan skenario 2 kategori kecantikan dan menggunakan GATS dapat dilihat pada Gambar 6.88 hingga Gambar 6.101.

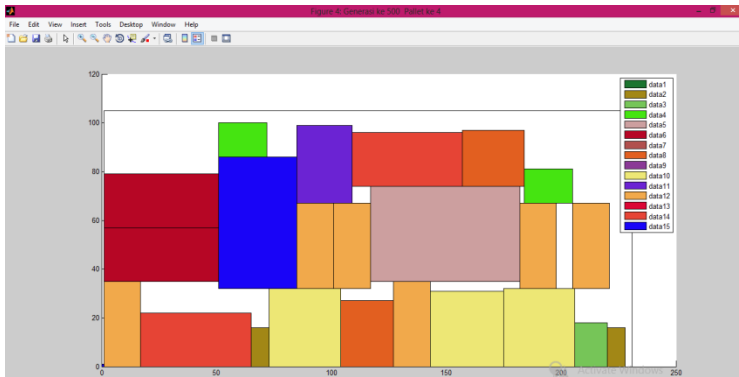
**Gambar 6.88 Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 2 GATS Palet 1**



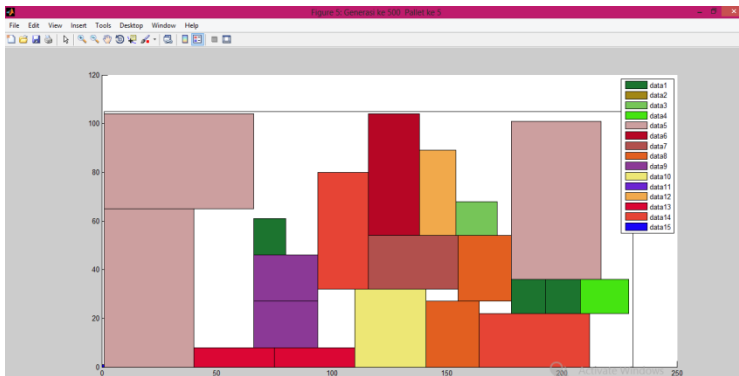
Gambar 6.89Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 2 GATS
Palet 2



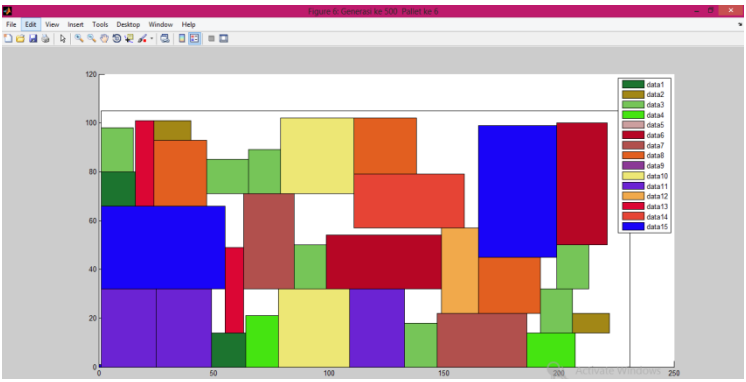
Gambar 6.90Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 2 GATS
Palet 3



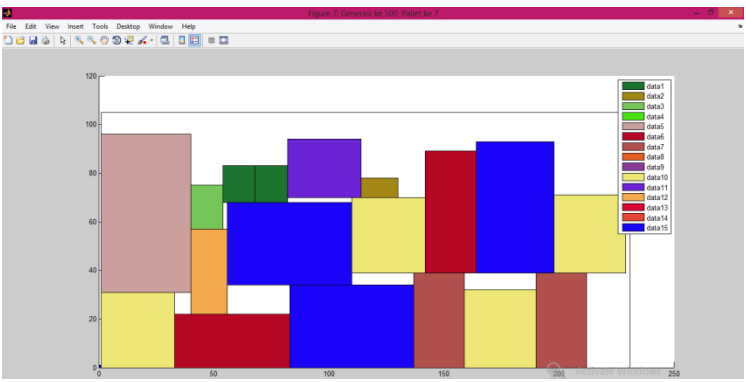
Gambar 6.91Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 2 GATS
Palet 4



Gambar 6.92Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 2 GATS
Palet 5



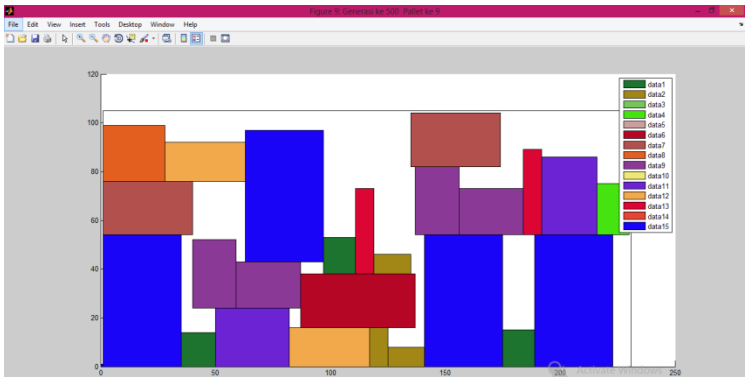
Gambar 6.93Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 2 GATS Palet 6



Gambar 6.94Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 2 GATS Palet 7



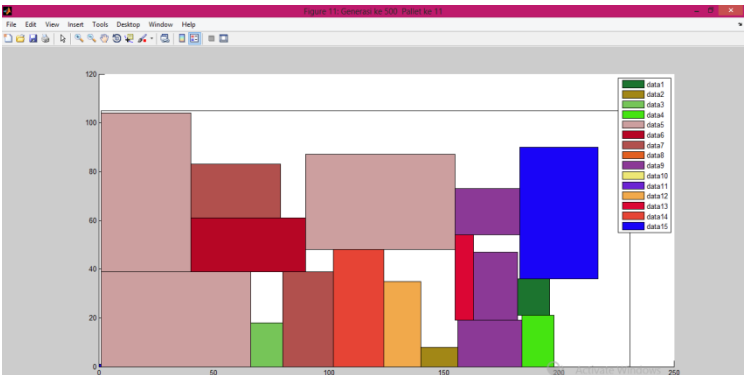
Gambar 6.95Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 2 GATS
Palet 8



Gambar 6.96Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 2 GATS
Palet 9



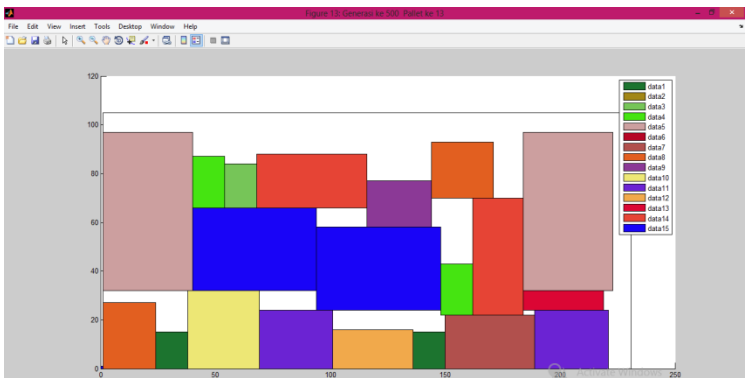
Gambar 6.97Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 2 GATS
Palet 10



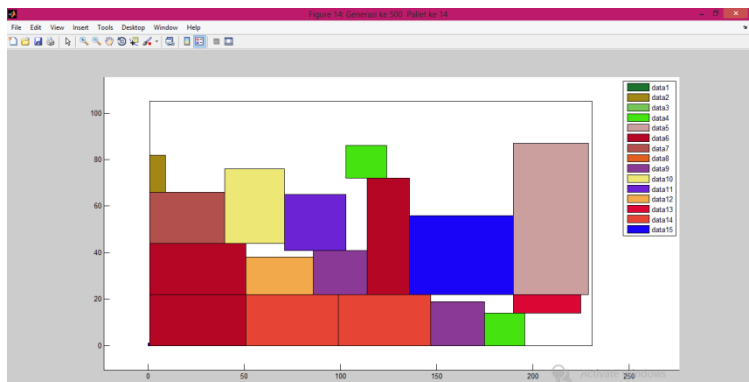
Gambar 6.98Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 2 GATS
Palet 11



Gambar 6.99Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 2 GATS
Palet 12



Gambar 6.100Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 2 GATS
Palet 13



Gambar 6.101Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 2 GATS Palet 14

6.4.3. Hasil dan Uji Coba Skenario 3

Pada tahap ini akan dijelaskan mengenai hasil dan uji coba untuk barang kategori kecantikan dengan Skenario 3 . Dari hasil uji coba akan dijelaskan disetiap metode yaitu metode Algoritma Genetika dan Hybrid GA-TS. Hasil yang akan dibahas mengenai nilai fitness dan waktu yang diperoleh disetiap pemrosesan kedua metode tersebut.

6.4.3.1. Hasil Metode Algoritma Genetika

Pada tahap ini dibahas mengenai hasil dan uji coba dari Skenario 2 kategori kecantikan dengan parameter yang telah ditentukan sebelumnya yaitu probabilitas crossover dan mutasi. Hasil yang dibahas pada tahap ini menggunakan metode Algoritma Genetika. Hasil nilai fitness dan waktu yang dihasilkan dari uji coba ini dapat dilihat pada tabel Tabel 6.14.

Tabel 6.16 Kecantikan Skenario 3 Metode Algoritma Genetika

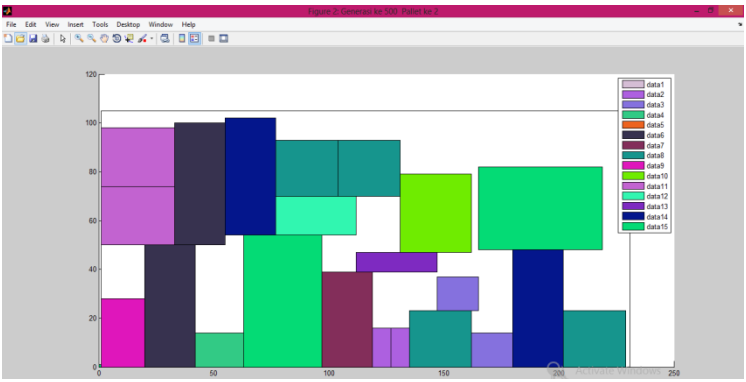
Skenario 3, GA	Probabilitas Mutasi		
	0.1		
	Fitness	Banyak Palet	Waktu

Probabilitas Crossover	0.95	219470	29	10141 s
------------------------	------	--------	----	---------

Pada Tabel 6.16 dapat dilihat bahwa nilai fitness yang didapatkan sebesar . Dengan kata lain, menggunakan skenario 3 untuk barang kecantikan dengan menggunakan algoritma genetika menghasilkan sisa ruang yang tidak terpakai sebesar dengan membutuhkan palet sebanyak 29. Pada skenario ini membutuhkan waktu pemrosesan sebesar 10141 detik. Hasil penyusunan barang dengan menggunakan skenario 3 kategori kecantikan dan menggunakan Algoritma Genetika dapat dilihat pada Gambar 6.102 hingga Gambar 6.130.



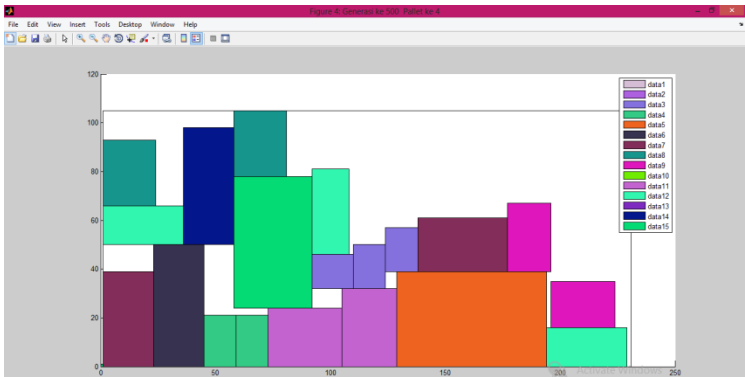
Gambar 6.102 Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 3 GA Palet 1



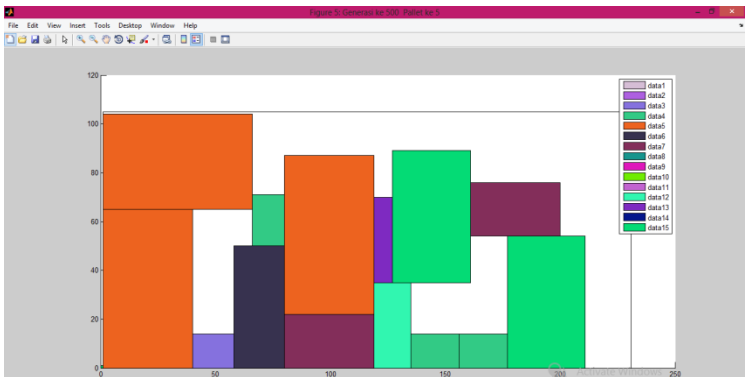
Gambar 6.103Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 3 GA Palet 2



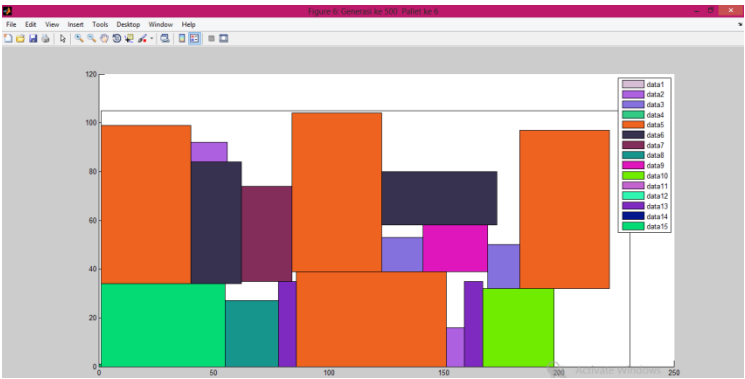
Gambar 6.104Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 3 GA Palet 3



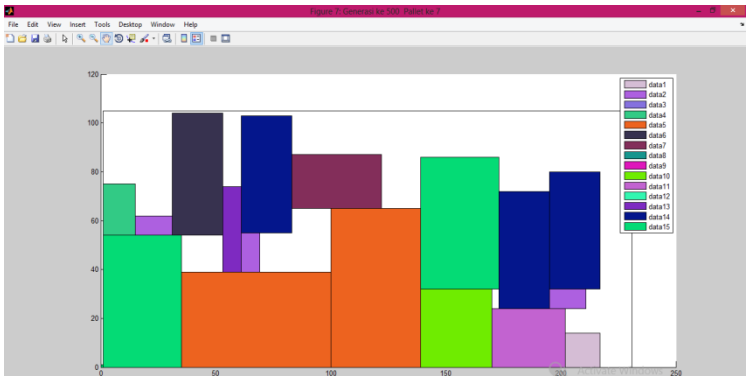
Gambar 6.105Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 3 GA Palet 4



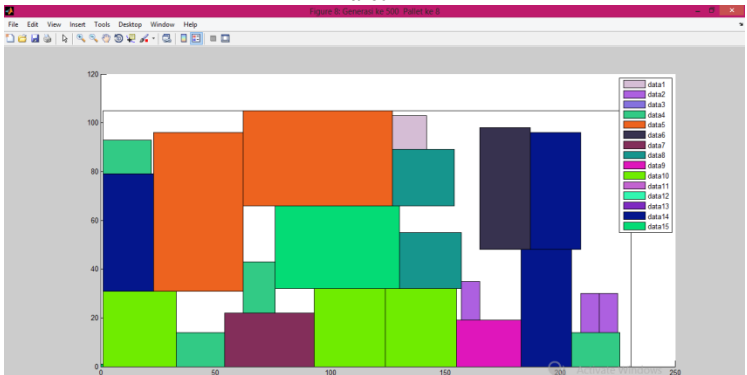
Gambar 6.106Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 3 GA Palet 5



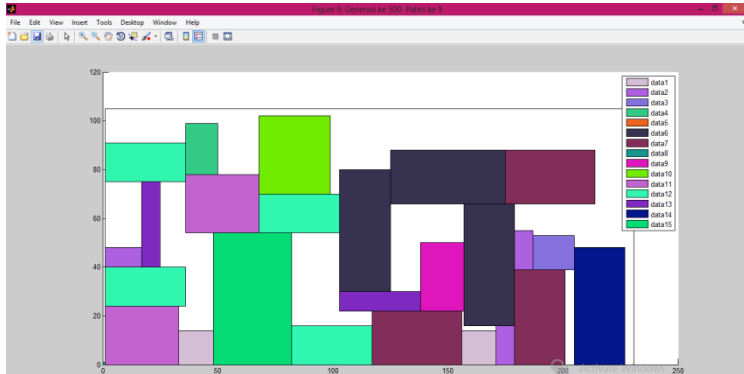
Gambar 6.107Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 3 GA
Palet 6



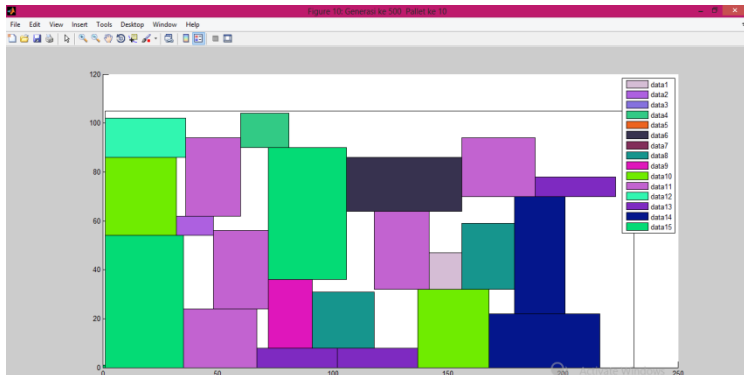
Gambar 6.108Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 3 GA
Palet 7



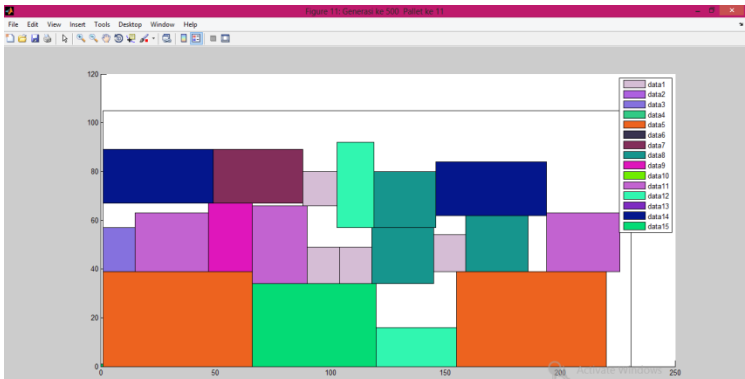
Gambar 6.109Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 3 GA
Palet 8



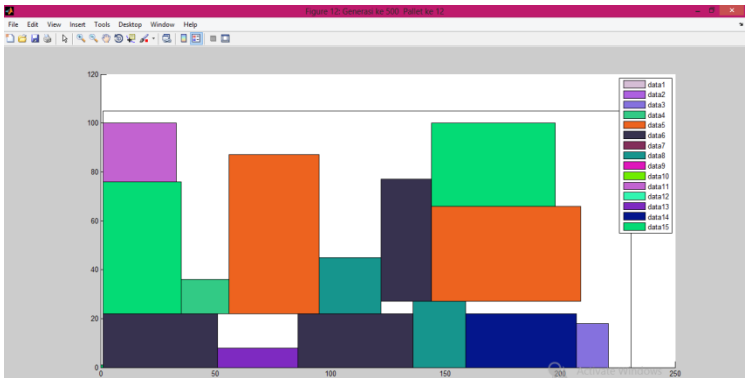
Gambar 6.110 Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 3 GA Palet 9



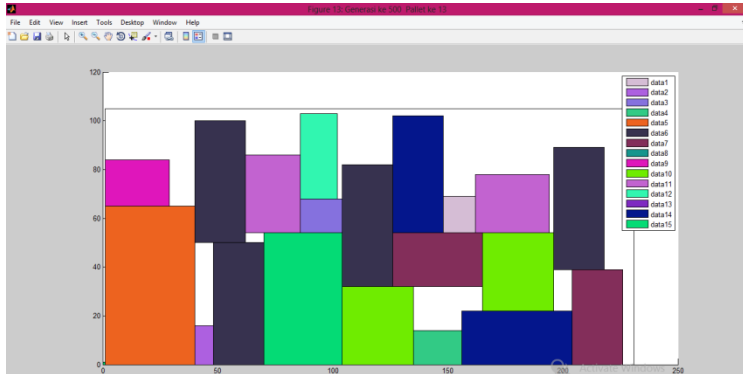
Gambar 6.111 Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 3 GA Palet 10



Gambar 6.112Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 3 GA
Palet 11



Gambar 6.113Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 3 GA
Palet 12



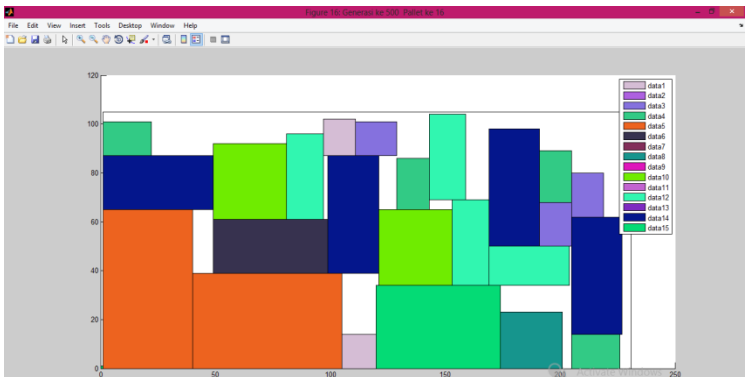
Gambar 6.114Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 3 GA Palet 13



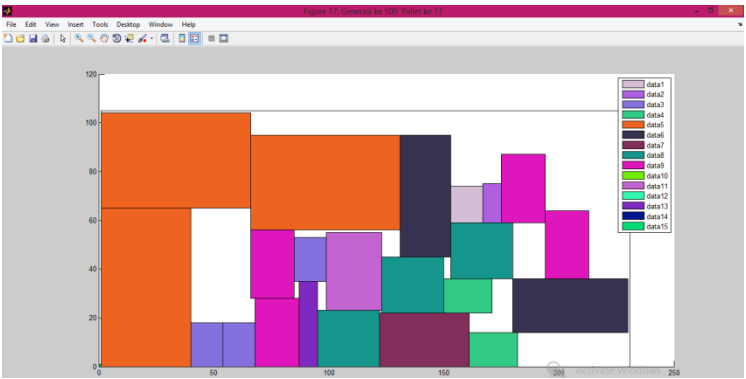
Gambar 6.115Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 3 GA Palet 14



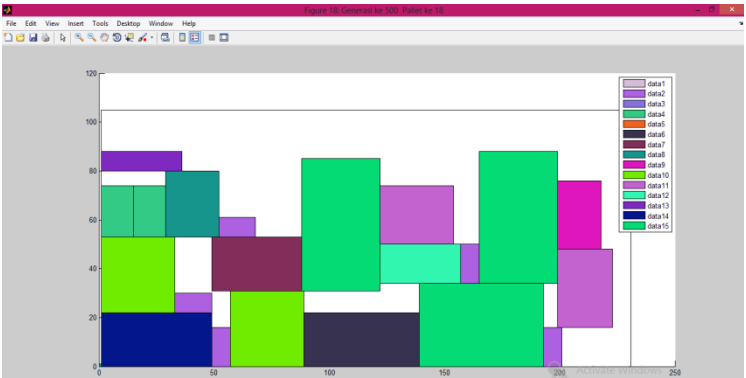
Gambar 6.116Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 3 GA Palet 15



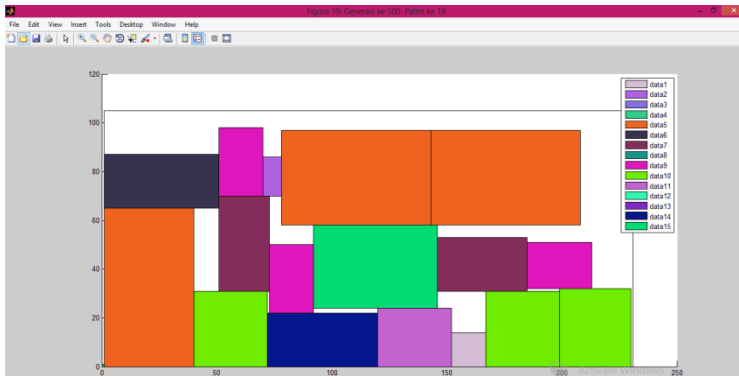
Gambar 6.117Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 3 GA Palet 16



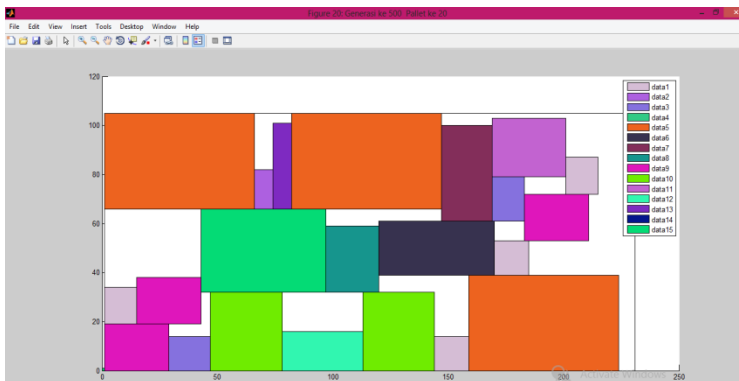
Gambar 6.118Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 3 GA
Palet 17



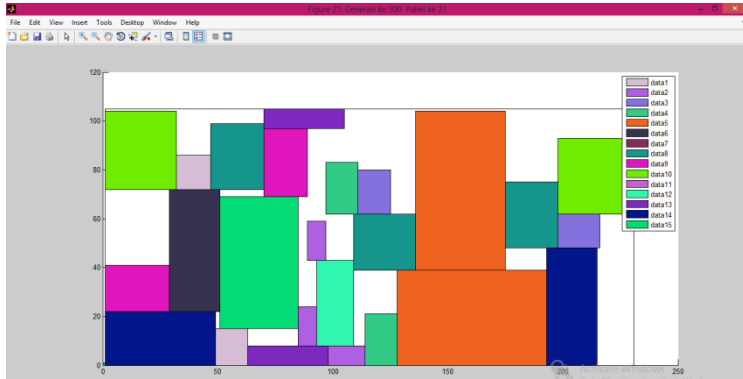
Gambar 6.119Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 3 GA
Palet 18



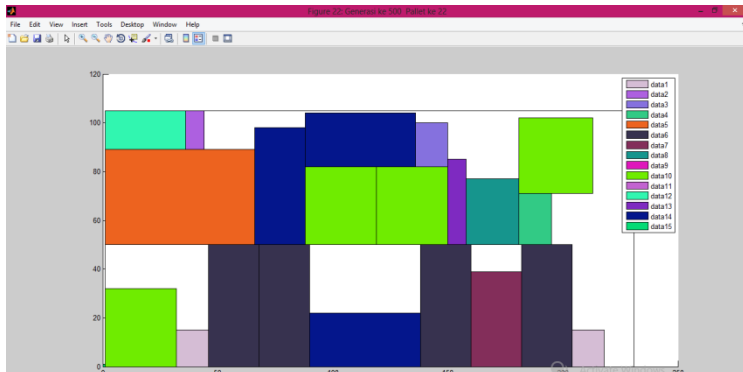
Gambar 6.120 Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 3 GA
Palet 19



Gambar 6.121 Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 3 GA
Palet 20



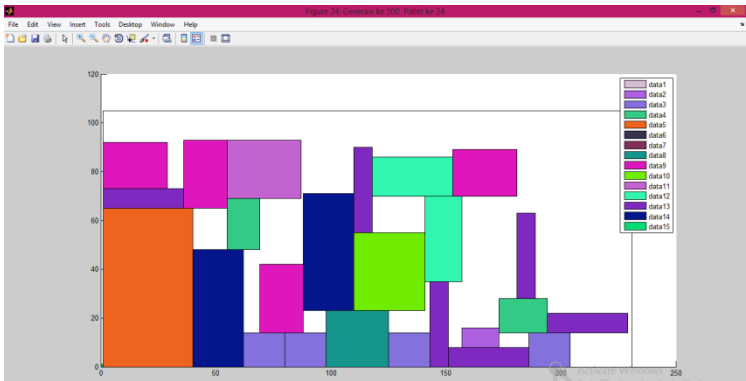
Gambar 6.122Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 3 GA Palet 21



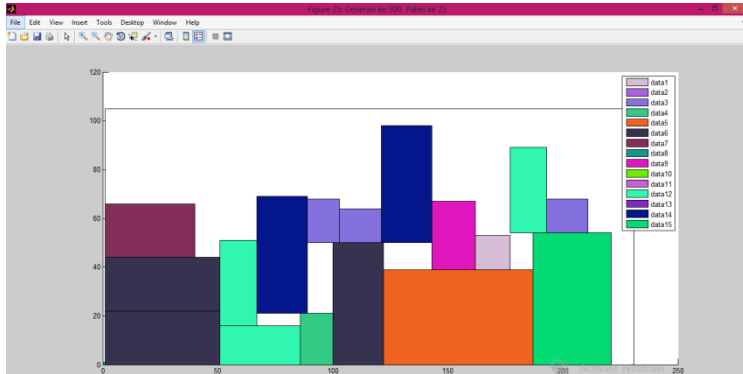
Gambar 6.123Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 3 GA Palet 22



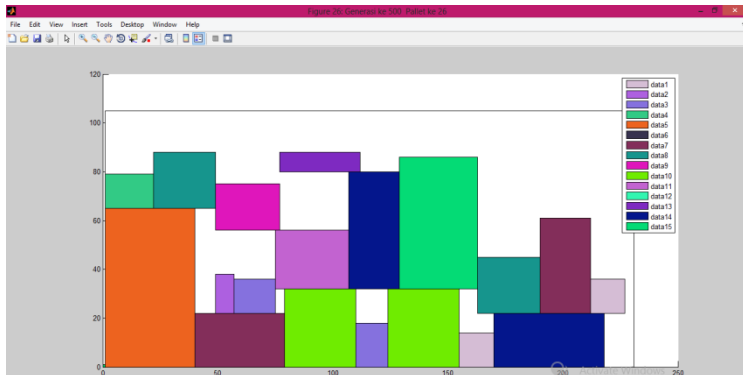
Gambar 6.124Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 3 GA
Palet 23



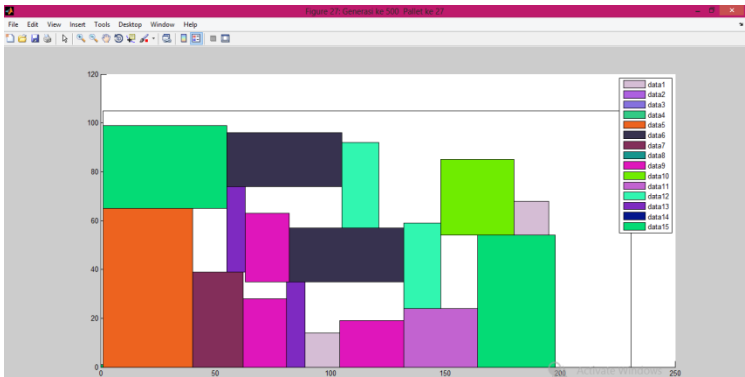
Gambar 6.125Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 3 GA
Palet 24



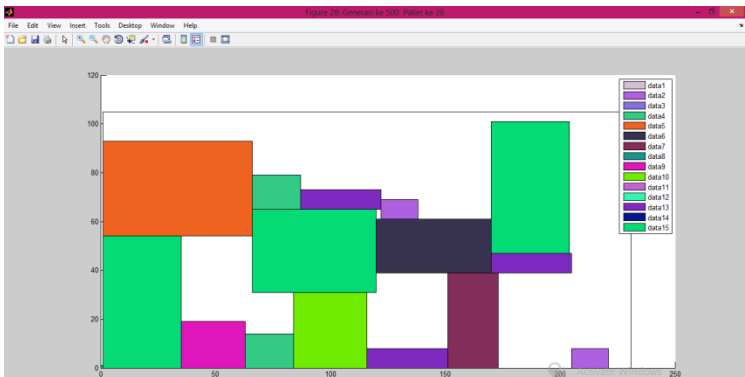
Gambar 6.126Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 3 GA Palet 25



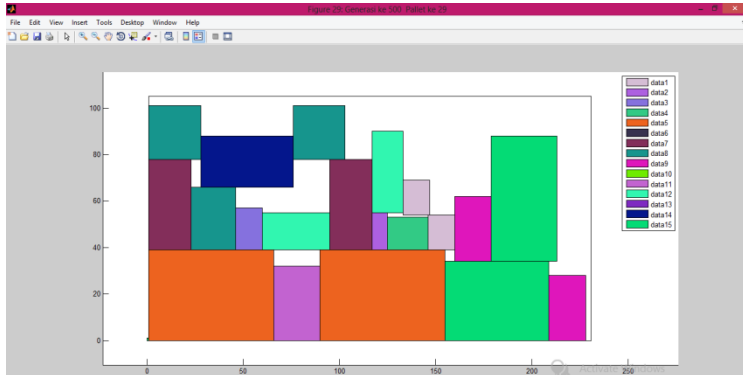
Gambar 6.127Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 3 GA Palet 26



Gambar 6.128Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 3 GA
Palet 27



Gambar 6.129Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 3 GA
Palet 28



Gambar 6.130Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 3 GA Palet 29

6.4.3.2. Hasil Metode Hybrid GA-TS

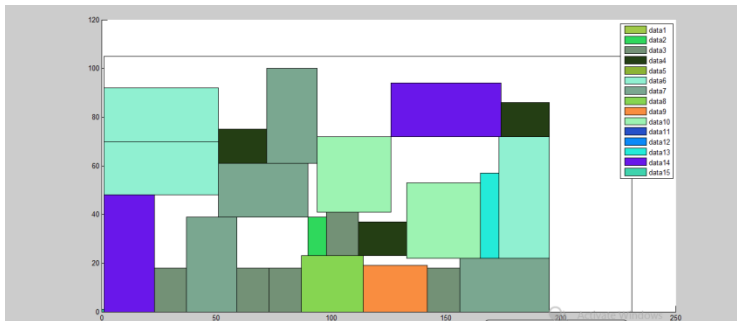
Pada tahap ini dibahas mengenai hasil dan uji coba dari Skenario 3 kategori kecantikan dengan parameter yang telah ditentukan sebelumnya yaitu probabilitas crossover dan mutasi. Hasil yang dibahas pada tahap ini menggunakan metode GA-TS. Hasil nilai fitness dan waktu yang dihasilkan dari uji coba ini dapat dilihat pada Tabel 6.15.

Tabel 6.17Kecantikan Skenario 3 Metode GATS

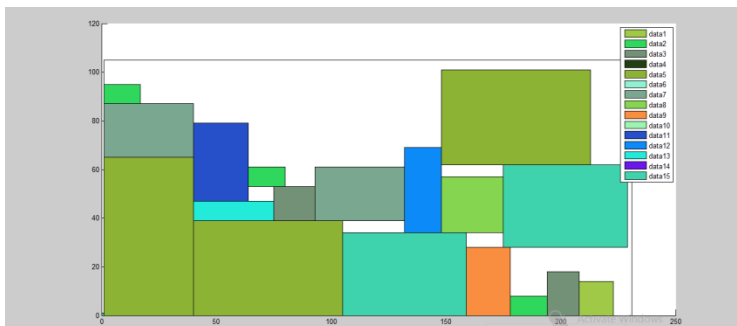
Skenario 3, GATS		Probabilitas Mutasi		
		0.1		
		Fitness	Banyak Palet	Waktu
Probabilitas Crossover	0.95	219470	29	11536 s

Pada Tabel 6.17 dapat dilihat bahwa nilai fitness yang didapatkan sebesar. Dengan kata lain, menggunakan skenario 3 untuk barang kecantikan engan menggunakan GATS

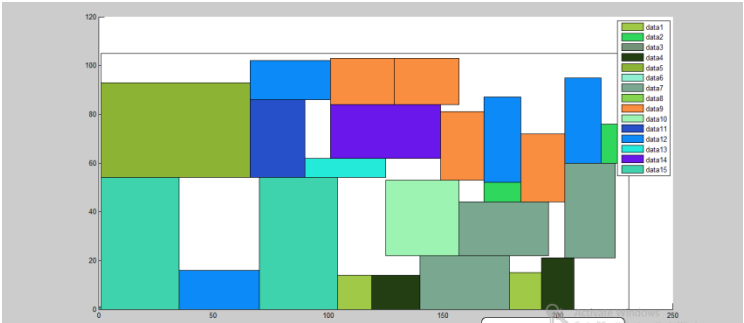
menghasilkan sisa ruang yang tidak terpakai sebesar dengan membutuhkan palet sebanyak 29. Pada skenario ini membutuhkan waktu pemrosesan sebesar 11536. Hasil penyusunan barang dengan menggunakan skenario 3 kategori kecantikan dan menggunakan GATS dapat dilihat pada .



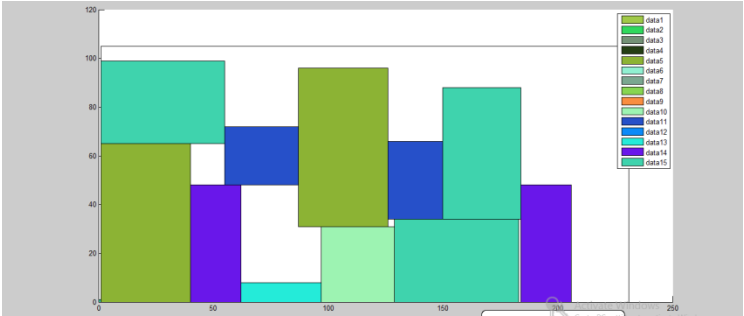
Gambar 6.131 Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 3 GATS Palet 1



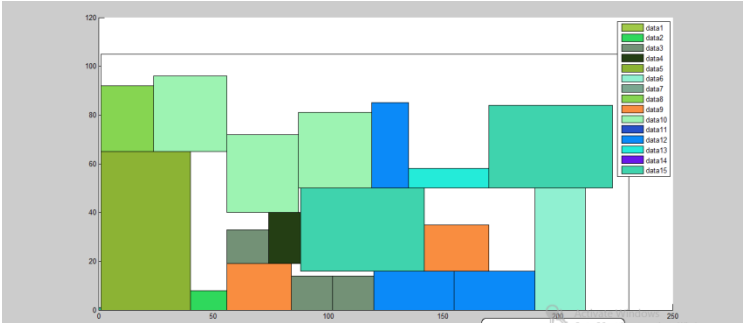
Gambar 6.132 Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 3 GATS Palet 2



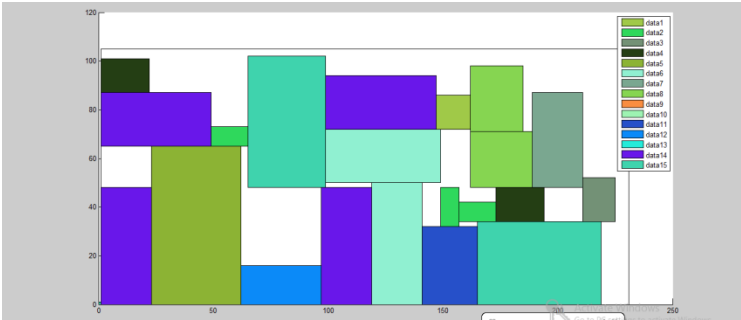
Gambar 6.133Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 3 GATS
Palet 3



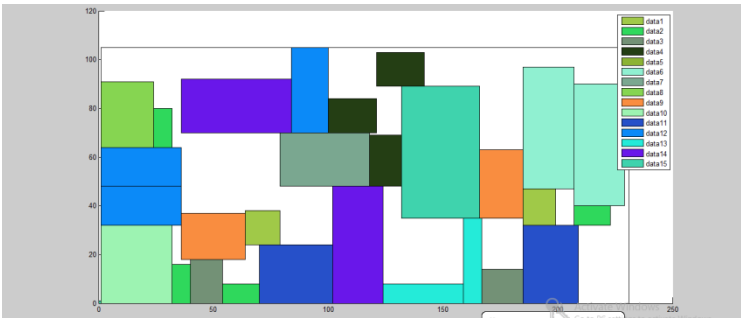
Gambar 6.134Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 3 GATS
Palet 4



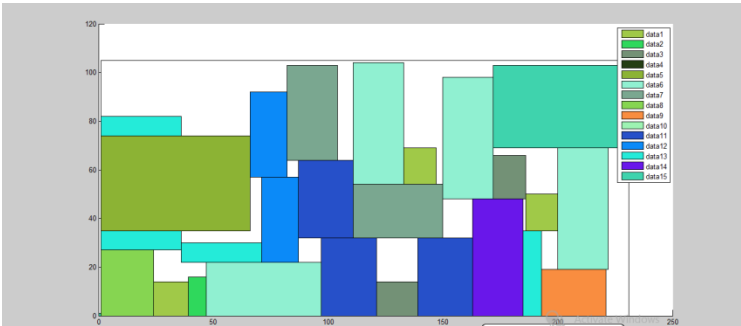
Gambar 6.135Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 3 GATS
Palet 5



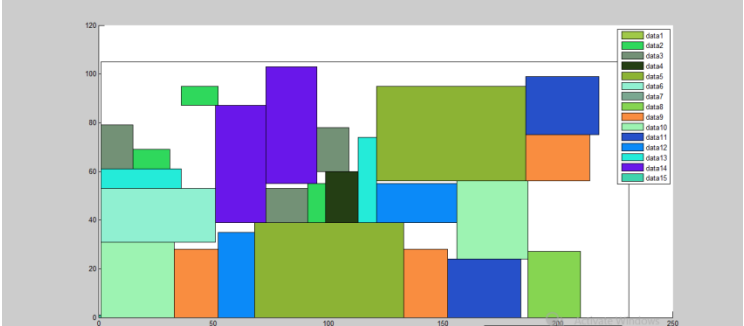
Gambar 6.136Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 3 GATS
Palet 6



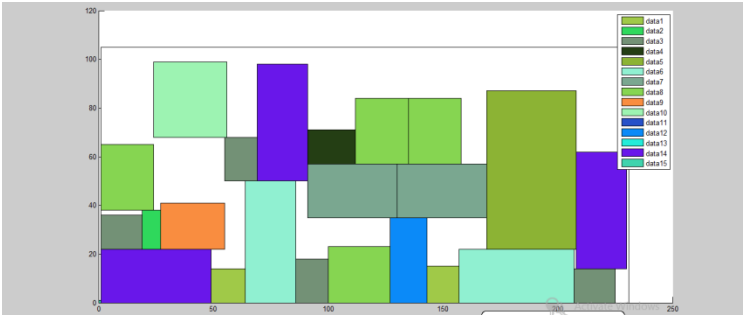
Gambar 6.137Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 3 GATS
Palet 7



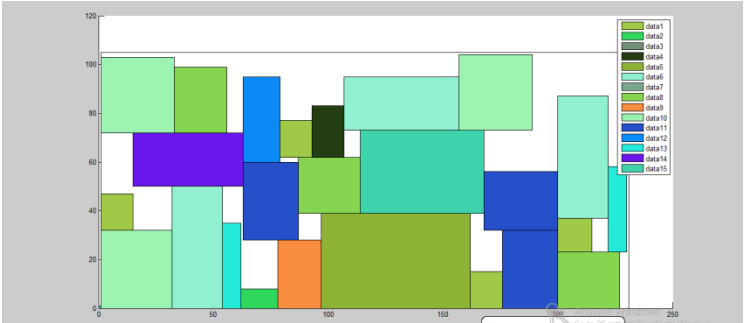
Gambar 6.138Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 3 GATS
Palet 8



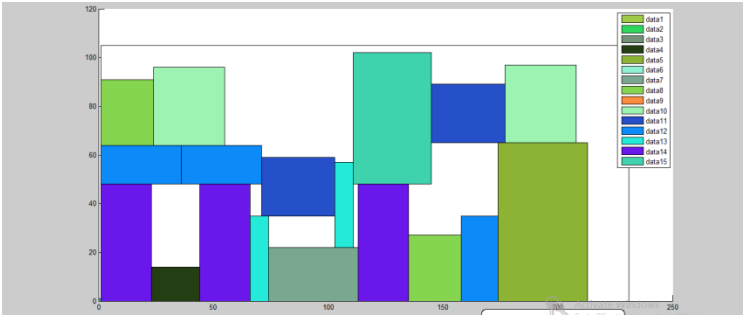
Gambar 6.139Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 3 GATS
Palet 9



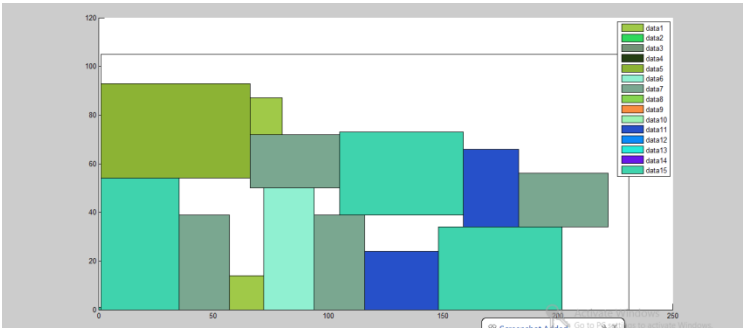
Gambar 6.140Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 3 GATS
Palet 10



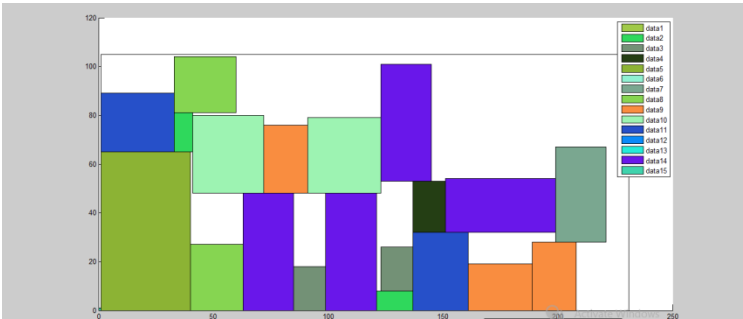
Gambar 6.141Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 3 GATS
Palet 11



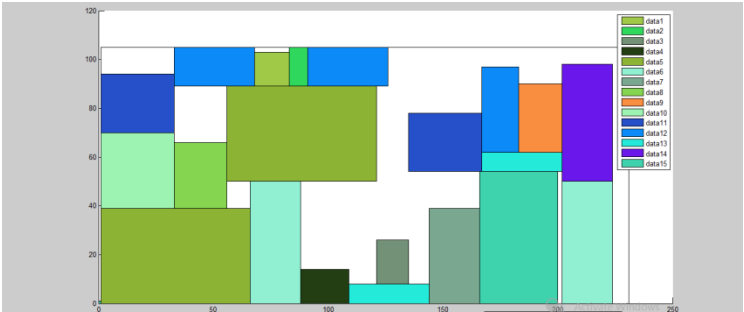
Gambar 6.142Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 3 GATS Palet 12



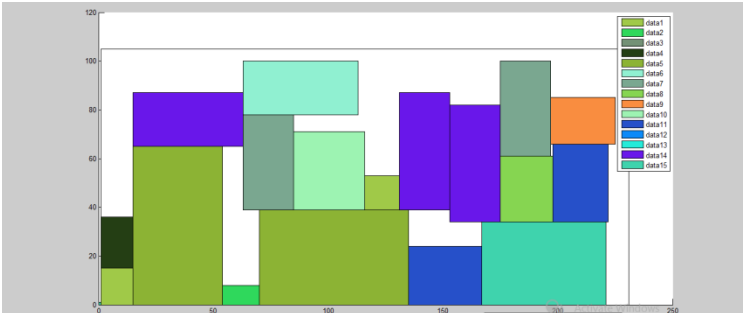
Gambar 6.143Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 3 GATS Palet 13



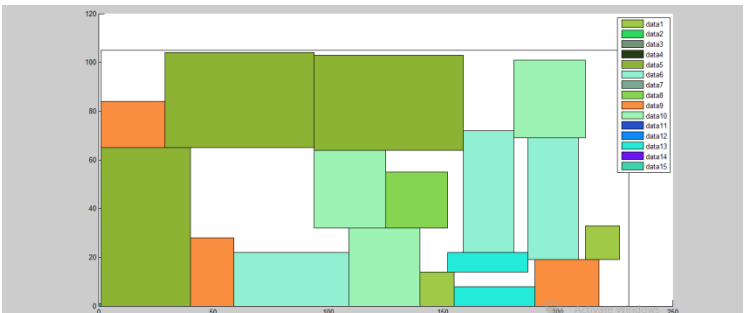
Gambar 6.144Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 3 GATS Palet 14



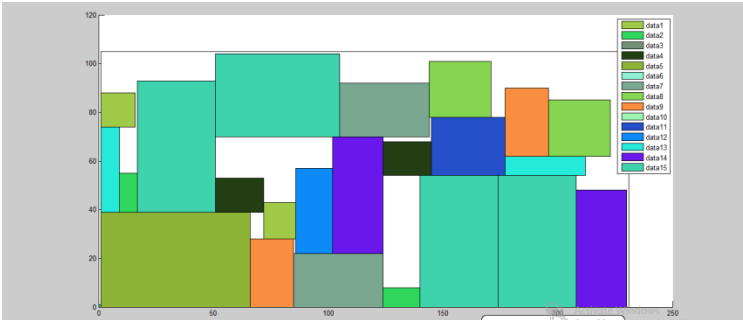
Gambar 6.145Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 3 GATS
Palet 15



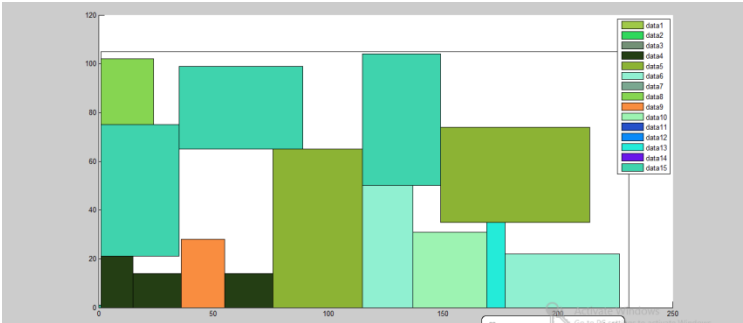
Gambar 6.146Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 3 GATS
Palet 16



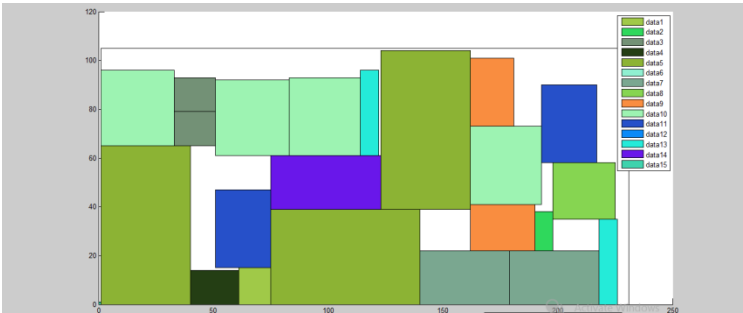
Gambar 6.147Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 3 GATS
Palet 17



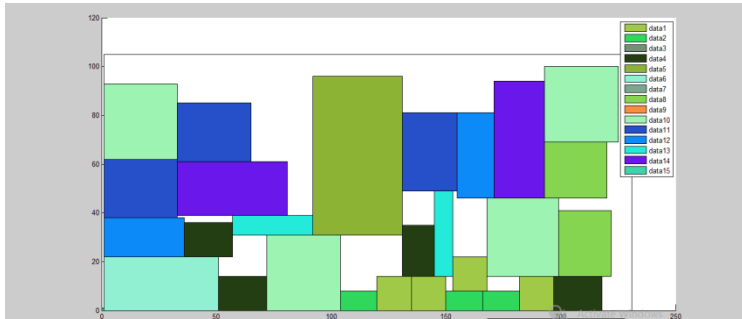
Gambar 6.148Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 3 GATS
Palet 18



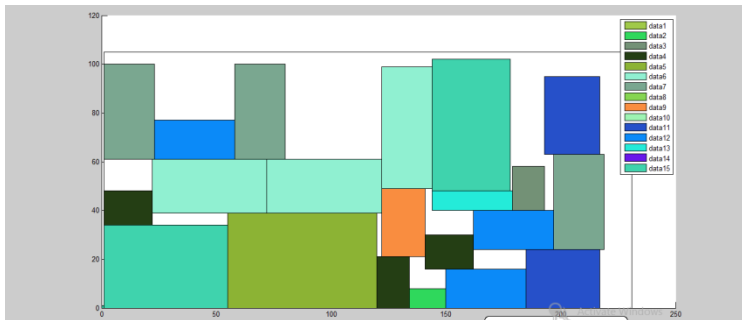
Gambar 6.149Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 3 GATS
Palet 19



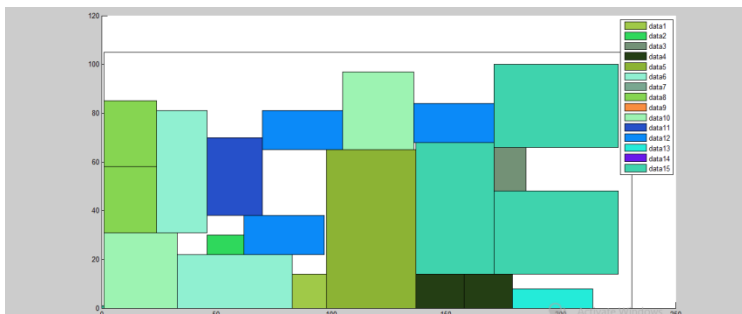
Gambar 6.150Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 3 GATS
Palet 20



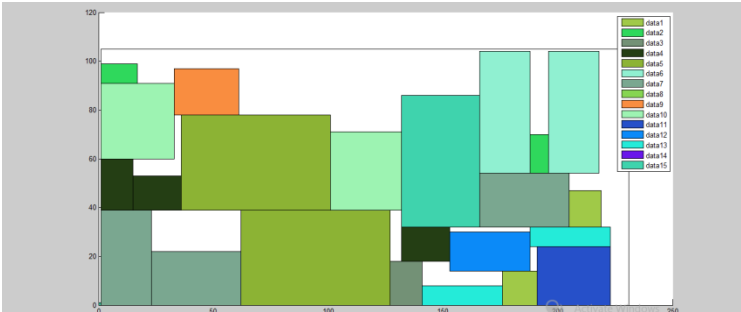
Gambar 6.151Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 3 GATS
Palet 21



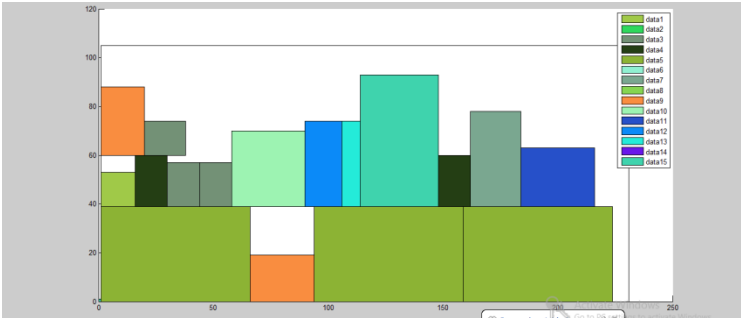
Gambar 6.152Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 3 GATS
Palet 22



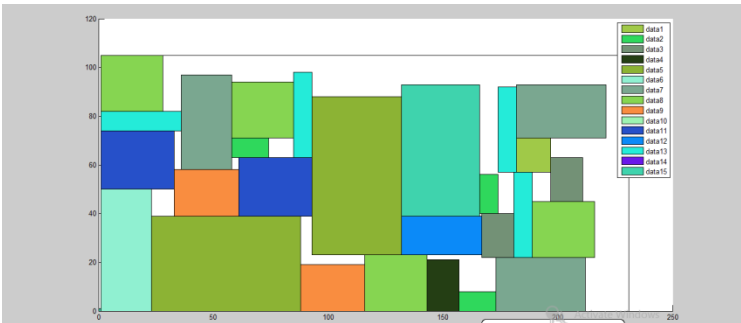
Gambar 6.153Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 3 GATS
Palet 23



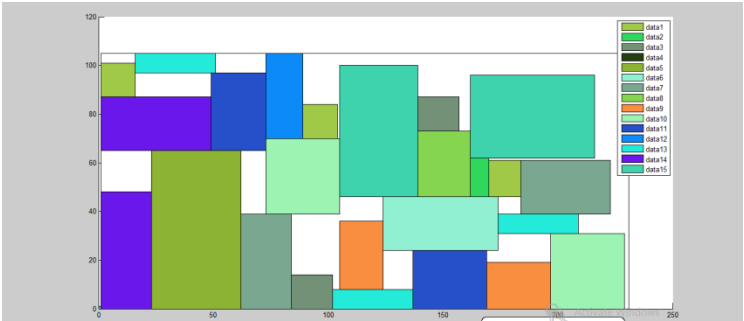
Gambar 6.154Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 3 GATS
Palet 24



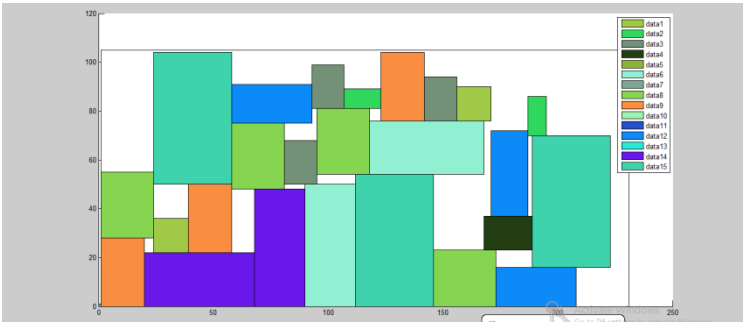
Gambar 6.155Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 3 GATS
Palet 25



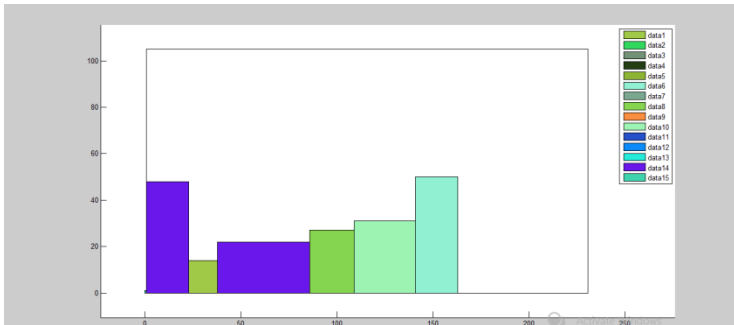
Gambar 6.156Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 3 GATS
Palet 26



Gambar 6.157Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 3 GATS
Palet 27



Gambar 6.158Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 3 GATS
Palet 28



Gambar 6.159Hasil Penyusunan Barang Kecantikan Skenario 3 GATS Palet 29

6.5. Hasil dan Uji Coba Barang Kategori Makanan Ringan

Pada tahap ini akan dilakukan pembahasan mengenai hasil uji coba melalui implementasi yang telah dilakukan pada tahap sebelumnya. Data barang makanan ringan dengan ukuran disetiap jenis barang dapat dilihat pada Tabel 6.18. Pada Tabel 6.18 merupakan tabel yang berisi informasi mengenai jenis barang, ukuran barang, skenario. Jenis barang merupakan barang yang memiliki ukuran yang berbeda-beda pada barang kategori makanan ringan. Skenario digunakan untuk panduan dalam melakukan uji coba dengan penetapan jumlah barang disetiap jenis barang. Pada skenario 1 dilakukan penetapan barang disetiap jenis barang sejumlah 1 barang. Pada skenario 2 ditetapkan jumlah barang adalah 20 barang untuk setiap jenis barang. Pada skenario 3 ditetapkan jumlah barang adalah 40 barang untuk setiap jenis barang.

Tabel 6.18 Skenario Uji Coba Barang Kategori Makanan Ringan

Jenis Barang	Jumlah Barang			
	Ukuran Barang	Skenario 1 $\sum \text{Barang}$ tiap jenis	Skenario 2 $\sum \text{Barang}$ tiap jenis	Skenario 3 $\sum \text{Barang}$ tiap jenis
1	17x14	1	20	40
2	26x41	1	20	40
3	27x20	1	20	40
4	31x27	1	20	40
5	41x26	1	20	40
6	39x25	1	20	40
7	43x32	1	20	40

6.5.1. Hasil dan Uji Coba Skenario 1

Pada tahap ini akan dijelaskan mengenai hasil dan uji coba untuk barang kategori makanan ringan dengan Skenario 1 . Dari hasil uji coba akan dijelaskan disetiap metode yaitu metode Algoritma Genetika dan Hybrid GA-TS. Hasil yang akan dibahas mengenai nilai fitness dan waktu yang diperoleh disetiap pemrosesan kedua metode tersebut.

6.5.1.1. Hasil Metode Algoritma Genetika

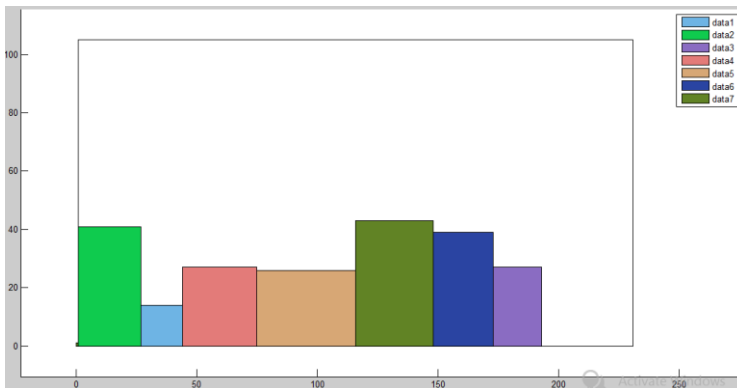
Pada tahap ini dibahas mengenai hasil dan uji coba dari Skenario 1 kategori makanan ringan dengan parameter yang telah ditentukan sebelumnya yaitu probabilitas crossover dan mutasi. Hasil yang dibahas pada tahap ini menggunakan metode Algoritma Genetika. Hasil nilai fitness dan waktu yang dihasilkan dari uji coba ini dapat dilihat pada tabel Tabel 6.19.

Tabel 6.19 Makanan Ringan Skenario 1 Metode Algoritma Genetika

Skenario 1, GA	Probabilitas Mutasi		
	0.1		
	Fitness	Banyak	Waktu

			Palet	
Probabilitas Crossover	0.95	18052	1	138 s

Pada Tabel 6.12 dapat dilihat bahwa nilai fitness yang didapatkan sebesar 18052. Dengan kata lain, menggunakan skenario 1 untuk makanan dengan menggunakan algoritma genetika menghasilkan sisa ruang yang tidak terpakai sebesar 18052 dengan membutuhkan palet sebanyak 1. Pada skenario ini membutuhkan waktu pemrosesan sebesar 138 detik. Hasil penyusunan barang dengan menggunakan skenario 1 kategori makanan dan menggunakan Algoritma Genetika dapat dilihat pada Gambar 6.160.



Gambar 6.160 Hasil Penyusunan Barang Makanan Ringan Skenario 1 GA

6.5.1.2. Hasil Metode Hybrid GA-TS

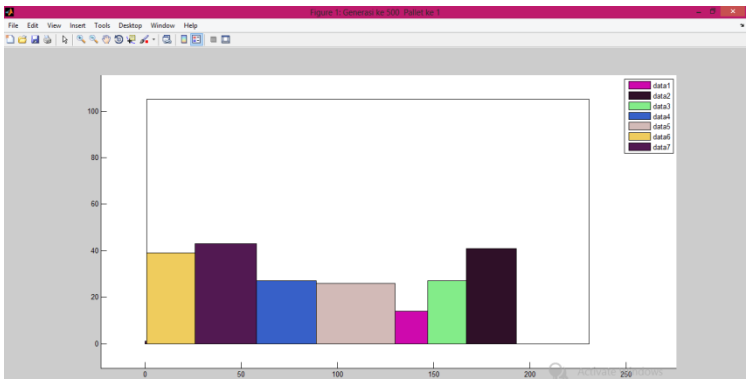
Pada tahap ini dibahas mengenai hasil dan uji coba dari Skenario 1 kategori makanan ringan dengan parameter yang telah ditentukan sebelumnya yaitu probabilitas crossover dan mutasi. Hasil yang dibahas pada tahap ini menggunakan

metode GA-TS. Hasil nilai fitness dan waktu yang dihasilkan dari uji coba ini dapat dilihat pada Tabel 6.20.

Tabel 6.20 Makanan RinganSkenario1 Metode GATS

Skenario1, GATS		Probabilitas Mutasi		
		0.1		
		Fitness	Banyak Palet	Waktu
Probabilitas Crossover	0.95	18052	1	140 s

Pada Gambar 6.29 dapat dilihat bahwa nilai fitness yang didapatkan sebesar 18052. Dengan kata lain, menggunakan skenario 1 untuk makanan dengan menggunakan GATS menghasilkan sisa ruang yang tidak terpakai sebesar 18052 dengan membutuhkan palet sebanyak 1. Pada skenario ini membutuhkan waktu pemrosesan sebesar 140 detik. Hasil penyusunan barang dengan menggunakan skenario 1 kategori makanan dan menggunakan GATS dapat dilihat pada Gambar 6.161.



Gambar 6.161 Hasil Penyusunan Barang Makanan Skenario 1 GATS

6.5.2. Hasil dan Uji Coba Skenario 2

Pada tahap ini akan dijelaskan mengenai hasil dan uji coba untuk barang kategori makanan ringan dengan Skenario 2 . Dari hasil uji coba akan dijelaskan disetiap metode yaitu metode Algoritma Genetika dan Hybrid GA-TS. Hasil yang akan dibahas mengenai nilai fitness dan waktu yang diperoleh disetiap pemrosesan kedua metode tersebut.

6.5.2.1. Hasil Metode Algoritma Genetika

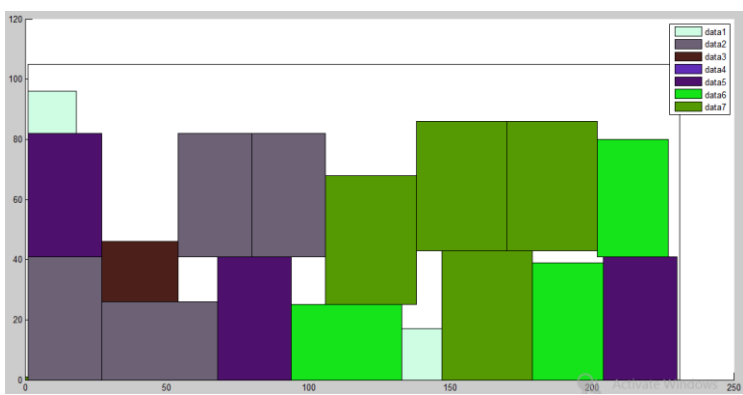
Pada tahap ini dibahas mengenai hasil dan uji coba dari Skenario 2 kategori makanan ringan dengan parameter yang telah ditentukan sebelumnya yaitu probabilitas crossover dan mutasi. Hasil yang dibahas pada tahap ini menggunakan metode Algoritma Genetika. Hasil nilai fitness dan waktu yang dihasilkan dari uji coba ini dapat dilihat pada Tabel 6.21.

Tabel 6.21 Makanan Ringan Skenario2 Metode GA

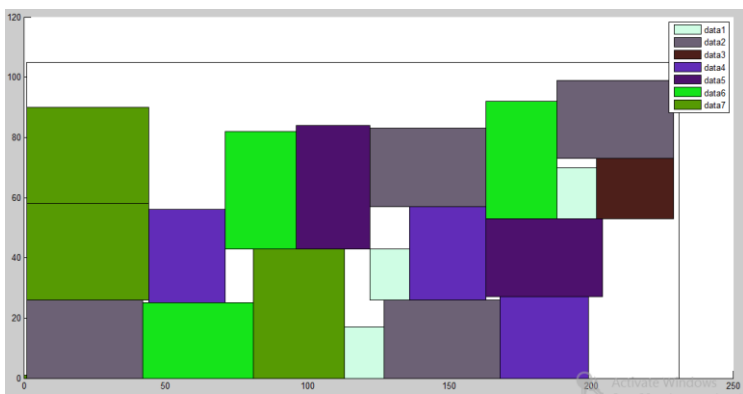
Skenario2, GA		Probabilitas Mutasi		
		0.1		
		Fitness	Banyak Palet	Waktu
Probabilitas Crossover	0.95	47090	7	1910 s

Pada Tabel 6.21 dapat dilihat bahwa nilai fitness yang didapatkan sebesar 47090. Dengan kata lain, menggunakan skenario 2 untuk makanan dengan menggunakan algoritma genetika menghasilkan sisa ruang yang tidak terpakai sebesar 47090 dengan membutuhkan palet sebanyak 7. Pada skenario ini membutuhkan waktu pemrosesan sebesar 1910 detik. Hasil penyusunan barang dengan menggunakan skenario 2 kategori

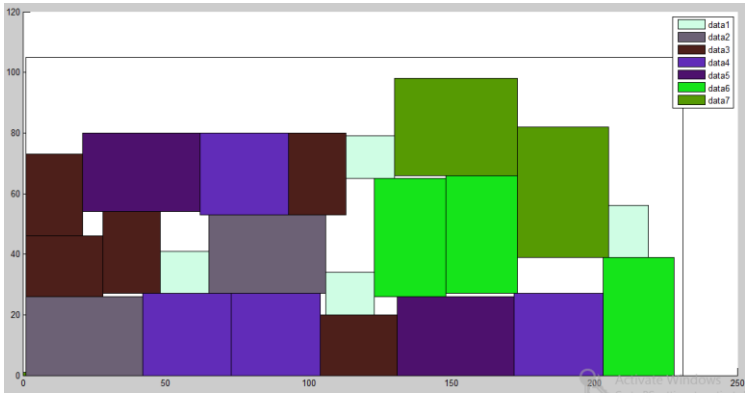
makanan dan menggunakan Algoritma Genetika dapat dilihat pada Gambar 6.162 hingga Gambar 6.168.



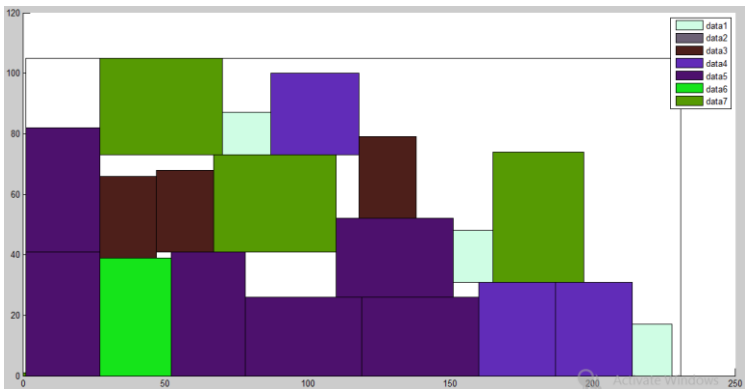
Gambar 6.162 Hasil Penyusunan Barang Makanan Skenario 2 GA Palet 1



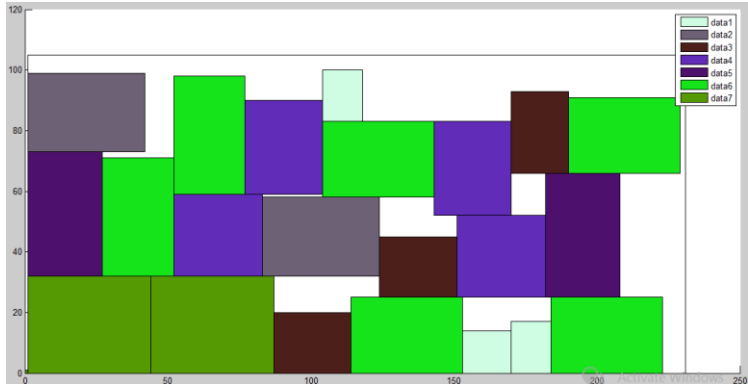
Gambar 6.163 Hasil Penyusunan Barang Makanan Skenario 2 GA Palet 2



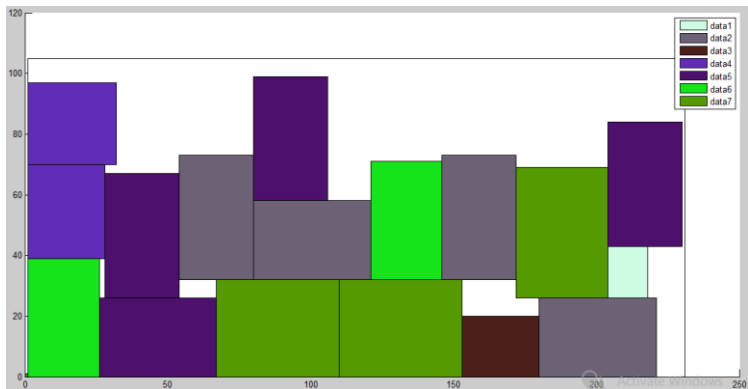
Gambar 6.164Hasil Penyusunan Barang Makanan Skenario 2 GA Palet
3



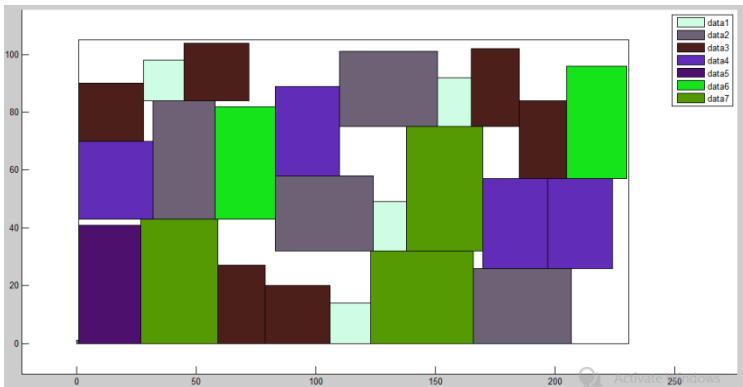
Gambar 6.165Hasil Penyusunan Barang Makanan Skenario 2 GA Palet
4



Gambar 6.166Hasil Penyusunan Barang Makanan Skenario 2 GA Palet
5



Gambar 6.167Hasil Penyusunan Barang Makanan Skenario 2 GA Palet
6



Gambar 6.168Hasil Penyusunan Barang Makanan Skenario 2 GA Palet
7

6.5.2.2. Hasil Metode Hybrid GA-TS

Pada tahap ini dibahas mengenai hasil dan uji coba dari Skenario 2 kategori makanan ringan dengan parameter yang telah ditentukan sebelumnya yaitu probabilitas crossover dan mutasi. Hasil yang dibahas pada tahap ini menggunakan metode GA-TS. Hasil nilai fitness dan waktu yang dihasilkan dari uji coba ini dapat dilihat pada Tabel 6.22.

Tabel 6.22Makanan Ringan Skenario 2 Metode GATS

Skenario2, GATS		Probabilitas Mutasi		
		0.1		
		Fitness	Banyak Palet	Waktu
Probabilitas Crossover	0.95	47090	7	2100 s

Pada Tabel 6.22dapat dilihat bahwa nilai fitness yang didapatkan sebesar 47090. Dengan kata lain, menggunakan skenario 2 untuk makanan dengan menggunakan GATS

menghasilkan sisa ruang yang tidak terpakai sebesar 47090 dengan membutuhkan palet sebanyak 7. Pada skenario ini membutuhkan waktu pemrosesan sebesar 2000 detik. Hasil penyusunan barang dengan menggunakan skenario 2 kategori makanan dan menggunakan GATS dapat dilihat pada Gambar 6.169 hingga Gambar 6.175.



Gambar 6.169 Hasil Penyusunan Barang Makanan Skenario 2 GATS Palet 1



Gambar 6.170 Hasil Penyusunan Barang Makanan Skenario 2 GATS Palet 2



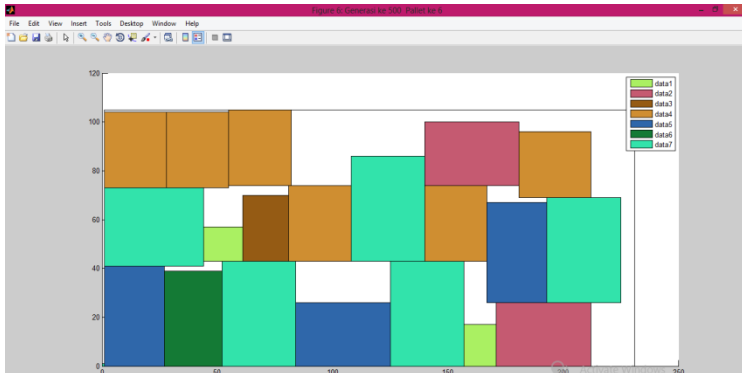
Gambar 6.171Hasil Penyusunan Barang Makanan Skenario 2 GATS
Palet 3



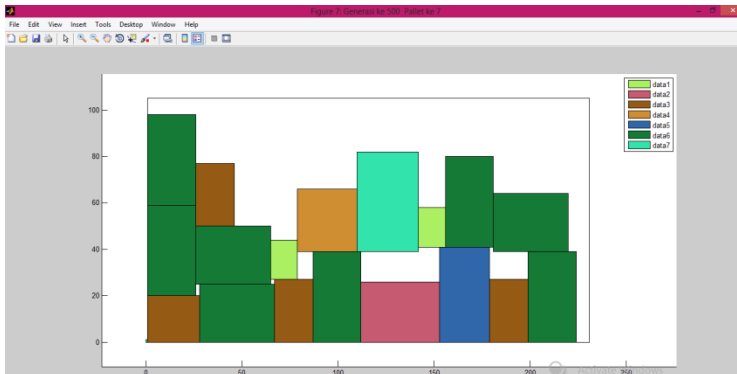
Gambar 6.172Hasil Penyusunan Barang Makanan Skenario 2 GATS
Palet 4



Gambar 6.173 Hasil Penyesunan Barang Makanan Skenario 2 GATS Palet 5



Gambar 6.174 Hasil Penyesunan Barang Makanan Skenario 2 GATS Palet 6



Gambar 6.175 Hasil Penyusunan Barang Makanan Skenario 2 GATS Palet 7

6.5.3. Hasil dan Uji Coba Skenario 3

Pada tahap ini akan dijelaskan mengenai hasil dan uji coba untuk barang kategori makanan ringan dengan Skenario 3. Dari hasil uji coba akan dijelaskan disetiap metode yaitu metode Algoritma Genetika dan Hybrid GA-TS. Hasil yang akan dibahas mengenai nilai fitness dan waktu yang diperoleh disetiap pemrosesan kedua metode tersebut.

6.5.3.1. Hasil Metode Algoritma Genetika

Pada tahap ini dibahas mengenai hasil dan uji coba dari Skenario 3 kategori makanan ringan dengan parameter yang telah ditentukan sebelumnya yaitu probabilitas crossover dan mutasi. Hasil yang dibahas pada tahap ini menggunakan metode Algoritma Genetika. Hasil nilai fitness dan waktu yang dihasilkan dari uji coba ini dapat dilihat pada Tabel 6.21.

Tabel 6.23 Makanan Ringan Skenario3 Metode GA

Skenario 3, GA	Probabilitas Mutasi		
	0.1		
	Fitness	Banyak Palet	Waktu

Probabilitas Crossover	0.95	94180	14	3969 s
---------------------------	------	-------	----	--------

Pada Tabel 6.23 dapat dilihat bahwa nilai fitness yang didapatkan sebesar 94180. Dengan kata lain, menggunakan skenario 3 untuk makanan dengan menggunakan GATS menghasilkan sisa ruang yang tidak terpakai sebesar 94180 dengan membutuhkan palet sebanyak 14. Pada skenario ini membutuhkan waktu pemrosesan sebesar 3969 detik. Hasil penyusunan barang dengan menggunakan skenario 2 kategori makanan dan menggunakan GATS dapat dilihat pada Gambar 6.176 hingga Gambar 6.189.



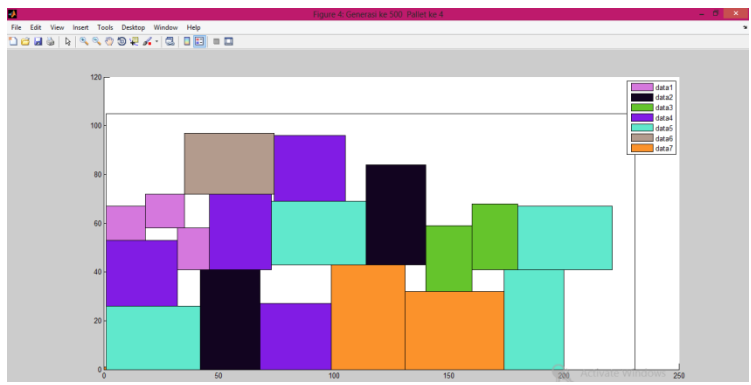
Gambar 6.176 Hasil Penyusunan Barang Makanan Skenario 3 GA Palet
1



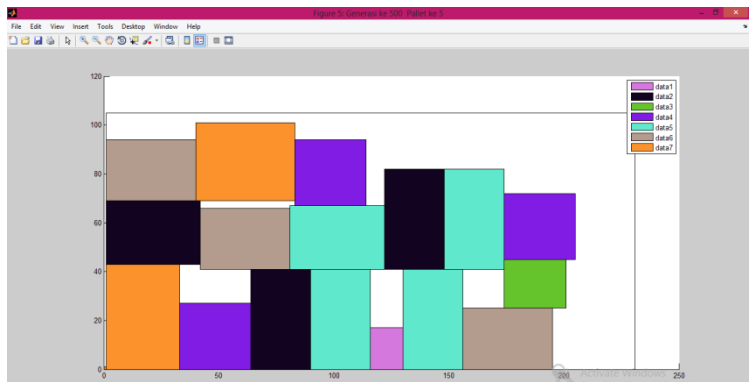
Gambar 6.177Hasil Penyusunan Barang Makanan Skenario 3 GA Palet
2



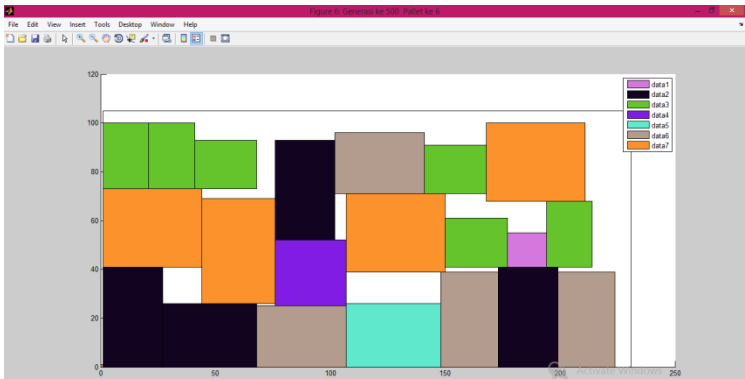
Gambar 6.178Hasil Penyusunan Barang Makanan Skenario 3 GA Palet
3



Gambar 6.179 Hasil Penyusunan Barang Makanan Skenario 3 GA Palet 4



Gambar 6.180 Hasil Penyusunan Barang Makanan Skenario 3 GA Palet 5



Gambar 6.181Hasil Penyusunan Barang Makanan Skenario 3 GA Palet
6



Gambar 6.182Hasil Penyusunan Barang Makanan Skenario 3 GA Palet
7



Gambar 6.183 Hasil Penyusunan Barang Makanan Skenario 3 GA Palet 8



Gambar 6.184 Hasil Penyusunan Barang Makanan Skenario 3 GA Palet 9



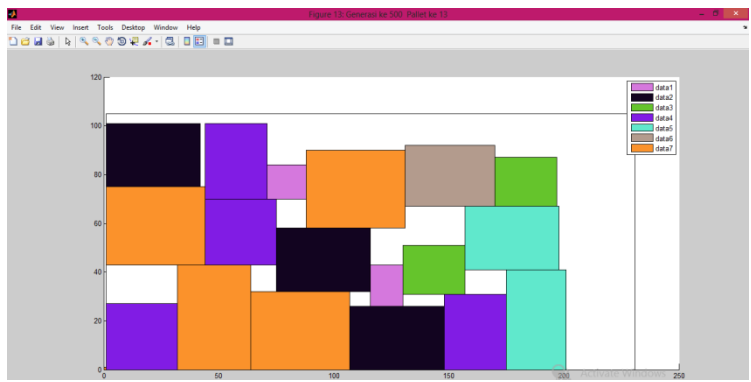
Gambar 6.185Hasil Penyusunan Barang Makanan Skenario 3 GA Palet
10



Gambar 6.186Hasil Penyusunan Barang Makanan Skenario 3 GA Palet
11



Gambar 6.187 Hasil Penyusunan Barang Makanan Skenario 3 GA Palet 12



Gambar 6.188 Hasil Penyusunan Barang Makanan Skenario 3 GA Palet 13



Gambar 6.189Hasil Penyusunan Barang Makanan Skenario 3 GA Palet 14

6.5.3.2. Hasil Metode Hybrid GA-TS

Pada tahap ini dibahas mengenai hasil dan uji coba dari Skenario 3 kategori makanan ringan dengan parameter yang telah ditentukan sebelumnya yaitu probabilitas crossover dan mutasi. Hasil yang dibahas pada tahap ini menggunakan metode GA-TS. Hasil nilai fitness dan waktu yang dihasilkan dari uji coba ini dapat dilihat pada Tabel 6.22.

Tabel 6.24Makanan Ringan Skenario 3 Metode GATS

Skenario 3, GATS		Probabilitas Mutasi		
		0.1		
		Fitness	Banyak Palet	Waktu
Probabilitas Crossover	0.95	94180	14	4709 s

Pada Tabel 6.24 dapat dilihat bahwa nilai fitness yang didapatkan sebesar 94180. Dengan kata lain, menggunakan skenario 3 untuk barang makanan dengan menggunakan

algoritma genetika menghasilkan sisa ruang yang tidak terpakai sebesar 94180 dengan membutuhkan palet sebanyak 14. Pada skenario ini membutuhkan waktu pemrosesan sebesar 4709 detik. Hasil penyusunan barang dengan menggunakan skenario 3 kategori makanan dan menggunakan GATS dapat dilihat pada Gambar 6.176 hingga Gambar 6.203.



Gambar 6.190 Hasil Penyusunan Barang Makanan Skenario 3 GATS Palet 1



Gambar 6.191 Hasil Penyusunan Barang Makanan Skenario 3 GATS Palet 2



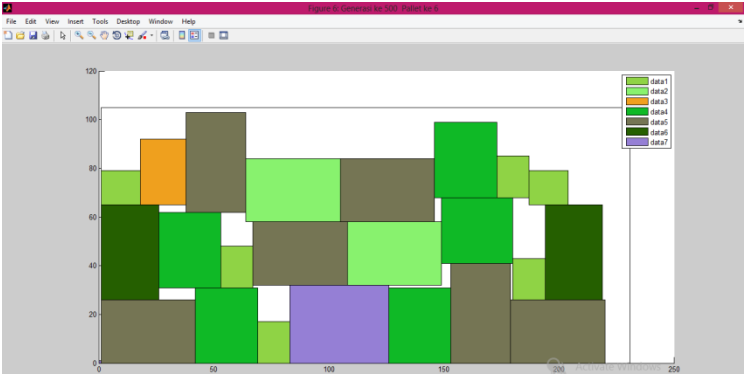
Gambar 6.192Hasil Penyusunan Barang Makanan Skenario 3 GATS
Palet 3



Gambar 6.193Hasil Penyusunan Barang Makanan Skenario 3 GATS
Palet 4



Gambar 6.194Hasil Penyusunan Barang Makanan Skenario 3 GATS
Palet 5

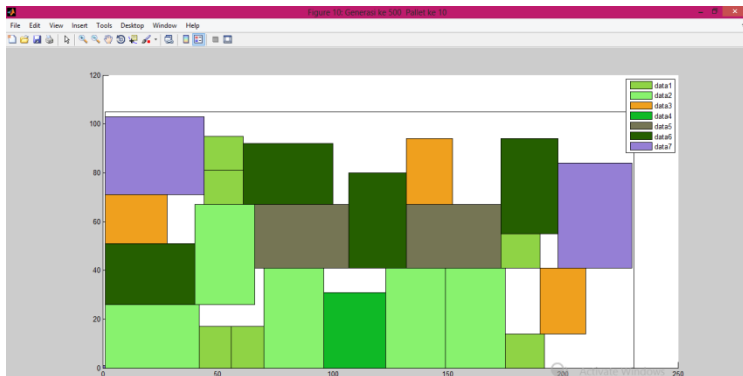


Gambar 6.195Hasil Penyusunan Barang Makanan Skenario 3 GATS
Palet 6

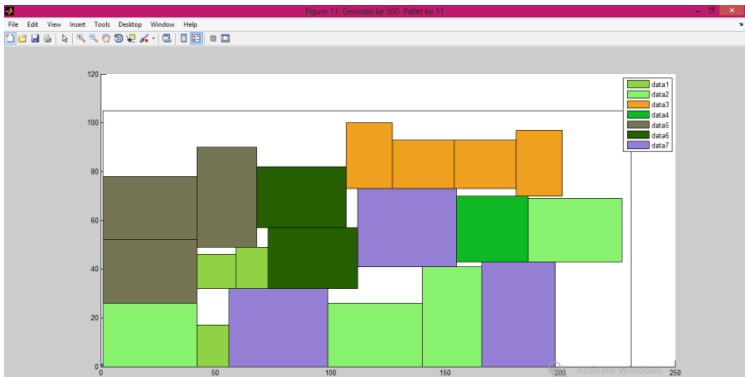
**Gambar 6.197 Hasil Penyusunan Barang Makanan Skenario 3 GATS
Palet 8**



Gambar 6.198 Hasil Penyusunan Barang Makanan Skenario 3 GATS Palet 9



Gambaar 6.199 Hasil Penyusunan Barang Makanan Skenario 3 GATS Palet 10



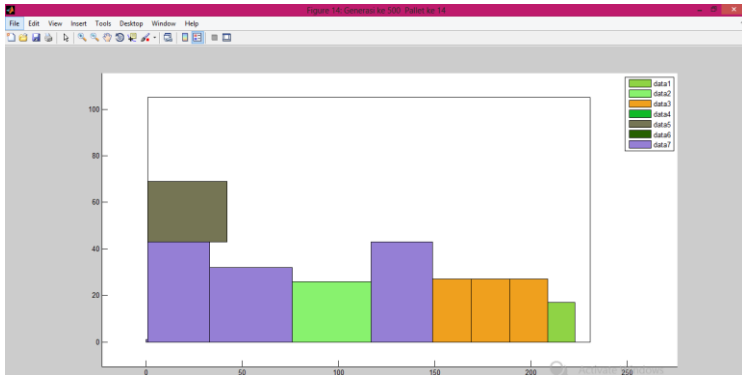
Gambar 6.200Hasil Penyusunan Barang Makanan Skenario 3 GATS
Palet 11



Gambar 6.201Hasil Penyusunan Barang Makanan Skenario 3 GATS
Palet 12



Gambar 6.202 Hasil Penyusunan Barang Makanan Skenario 3 GATS Palet 13



Gambar 6.203 Hasil Penyusunan Barang Makanan Skenario 3 GATS Palet 14

6.6. Hasil Perbandingan Skenario

Pada tahap ini dilakukan pembahasan mengenai hasil dari skenario yang telah ditetapkan pada tahap sebelumnya. Penetapan skenario digunakan untuk panduan dalam melakukan uji coba implementasi metode Algoritma Genetika dan Hybrid GATS. Skenario ditetapkan dalam jumlah barang disetiap jenis barang disetiap kategori barang. Skenario percobaan dapat dilihat pada Tabel 6.4, Tabel 6.11Tabel 6.18. Dari penetapan skenario tersebut dilakukan pembahasan mengenai hasil dari perbandingan disetiap skenarionya yaitu skenario 1, skenario 2, dan skenario 3.

6.6.1. Barang Kategori Bahan Dapur

Pada tahap ini akan dibahas mengenai hasil dari uji coba skenario 1, skenario 2, dan skenario 3 dengan kategori bahan dapur. Informasi terkait skenario dengan kategori bahan dapur dapat dilihat pada Tabel 6.4. Uji coba kategori bahan dapur diimplementasikan dengan menggunakan metode Algoritma Genetika dan Hybrid GATS. Hasil perbandingan nilai fitness dari ketiga skenario yang telah ditetapkan pada tahap sebelumnya dengan menggunakan metode Algoritma Genetika dan Hybrid GATS dapat dilihat pada Tabel 6.25.

Tabel 6.25 Hasil Perbandingan Skenario Barang Kategori Bahan Dapur

Skenario	Nilai Fitness	
	GA	Hybrid GATS
1	14286	14286
2	68370	92520
3	160890	185040

Pada Tabel 6.25 merupakan hasil perbandingan nilai fitness dari ketiga skenario. Pada skenario 1 merupakan skenario yang ditetapkan untuk panduan uji coba dengan jumlah barang disetiap jenis barang yaitu 1 barang. Pada skenario 1, nilai fitness yang dihasilkan dari metode Algoritma Genetika dan Hybrid GATS masing-masing adalah 14286 dan 14286. Pada

skenario 2, nilai fitness yang dihasilkan dari metode Algoritma Genetika dan Hybrid GATS masing-masing adalah 68370 dan 92520. Pada skenario 3, nilai fitness yang dihasilkan dari metode Algoritma Genetika dan Hybrid GATS masing-masing adalah 160890 dan 185040.

Dari hasil nilai fitness yang didapatkan dari ketiga skenario dengan menggunakan metode Algoritma Genetika dan Hybrid GATS dapat dilihat bahwa skenario 1 atau jumlah barang disetiap jenis barang sebanyak 1 barang menghasilkan nilai fitness yang sama yaitu 14286. Untuk jumlah barang lebih dari 1 barang disetiap jenis barang atau dengan menggunakan skenario 2 dan 3, nilai fitness yang dihasilkan berbeda antara metode Algoritma Genetika dan Hybrid GATS. Sehingga, untuk barang kategori bahan dapur dengan jumlah barang disetiap jenis barang sebanyak lebih dari 1 mendapatkan hasil fitness yang berbeda antara metode Algoritma Genetika dan Hybrid GATS.

6.6.2. Barang Kategori Kecantikan

Pada tahap ini akan dibahas mengenai hasil dari uji coba skenario 1, skenario 2, dan skenario 3 dengan kategori bahan dapur. Informasi terkait skenario dengan kategori bahan dapur dapat dilihat pada Tabel 6.4. Uji coba kategori bahan dapur diimplementasikan dengan menggunakan metode Algoritma Genetika dan Hybrid GATS. Hasil perbandingan nilai fitness dari ketiga skenario yang telah ditetapkan pada tahap sebelumnya dengan menggunakan metode Algoritma Genetika dan Hybrid GATS dapat dilihat pada Tabel 6.26.

Tabel 6.26 Hasil Perbandingan Skenario Barang Kategori Kecantikan

Skenario	Nilai Fitness	
	GA	Hybrid GATS
1	14286	14286
2	68370	92520
3	160890	185040

Pada Tabel 6.26 dapat dilihat hasil nilai fitness yang dihasilkan dari ketiga skenario dengan menggunakan metode Algoritma Genetika dan Hybrid GATS. Hasil nilai fitness yang didapatkan untuk skenario 1 menggunakan Algoritma Genetika dan Hybrid GATS bernilai sama yaitu 14286. Hasil nilai fitness yang didapatkan untuk skenario 2 menggunakan Algoritma Genetika dan Hybrid GATS bernilai sama yaitu 68370. Hasil nilai fitness yang didapatkan untuk skenario 3 menggunakan Algoritma Genetika dan Hybrid GATS bernilai sama yaitu 160890. Sehingga, untuk barang kategori kecantikan dengan menggunakan Algoritma Genetika dan Hybrid GATS mendapatkan hasil yang sama disetiap skenario. Semakin banyak jumlah barang yang disusun pada palet maka semakin besar nilai fitness yang didapatkan.

6.6.3. Barang Kategori Makanan Ringan

Pada tahap ini akan dibahas mengenai hasil dari uji coba skenario 1, skenario 2, dan skenario 3 dengan kategori bahan dapur. Informasi terkait skenario dengan kategori bahan dapur dapat dilihat pada Tabel 6.4. Uji coba kategori bahan dapur diimplementasikan dengan menggunakan metode Algoritma Genetika dan Hybrid GATS. Hasil perbandingan nilai fitness dari ketiga skenario yang telah ditetapkan pada tahap sebelumnya dengan menggunakan metode Algoritma Genetika dan Hybrid GATS dapat dilihat pada Tabel 6.27.

Tabel 6.27 Hasil Perbandingan Skenario Barang Kategori Makanan Ringan

Skenario	Nilai Fitness	
	GA	Hybrid GATS
1	18052	18052
2	47090	47090
3	94180	94180

Pada Tabel 6.27 dapat dilihat hasil nilai fitness yang dihasilkan dari ketiga skenario dengan menggunakan metode Algoritma Genetika dan Hybrid GATS. Hasil nilai fitness

yang didapatkan untuk skenario 1 menggunakan Algoritma Genetika dan Hybrid GATS bernilai sama yaitu 18052. Hasil nilai fitness yang didapatkan untuk skenario 2 menggunakan Algoritma Genetika dan Hybrid GATS bernilai sama yaitu 47090. Hasil nilai fitness yang didapatkan untuk skenario 3 menggunakan Algoritma Genetika dan Hybrid GATS bernilai sama yaitu 94180. Sehingga, untuk barang kategori makanan ringan dengan menggunakan Algoritma Genetika dan Hybrid GATS mendapatkan hasil yang sama disetiap skenario. Semakin banyak jumlah barang yang disusun pada palet maka semakin besar nilai fitness yang didapatkan.

(Halaman sengaja dikosongkan)

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan dan perancangan dokumen produk akhir dari pengerjaan tugas akhir ini, terdapat kesimpulan dan saran terkait hasil yang didapatkan demi penelitian selanjutnya :

7.1. Kesimpulan

Penelitian yang dilakukan telah menjawab dari rumusan masalah yang telah didefinisikan sebelumnya yaitu

1. Permasalahan optimasi ruang penempatan barang di palet dengan menggunakan metode Algoritma Genetika dan Hybrid GATS mendapatkan hasil optimasi yang sama untuk barang kecantikan, dan makanan ringan. Untuk barang bahan dapur dengan jumlah lebih dari satu memiliki hasil optimasi yang berbeda dengan menggunakan kedua metode.
2. Dalam penyelesaian kasus optimasi ruang penempatan barang di palet menghasilkan waktu pemrosesan yang berbeda. Metode Algoritma Genetika dapat menyelesaikan permasalahan/kasus dengan waktu pemrosesan yang lebih cepat dibandingkan Hybrid GATS.

3. Nilai fitness untuk skenario 1, skenario 2, dan skenario 3 dari barang kategori kecantikan menggunakan Algoritma Genetika adalah 12128, 97660, dan 219470. Nilai fitness untuk skenario 1, skenario 2, dan skenario 3 dari barang kategori kecantikan menggunakan Hybrid GATS adalah 12128, 97660, dan 219470. Nilai fitness untuk skenario 1, skenario 2, dan skenario 3 dari barang kategori makanan ringan menggunakan Algoritma Genetika adalah 1805, 47090, dan 94180. Nilai fitness untuk skenario 1, skenario 2, dan skenario 3 dari barang kategori makanan ringan menggunakan Hybrid GATS adalah 1805, 47090, dan 94180. Nilai fitness untuk skenario 1, skenario 2, dan skenario 3 dari barang kategori bahan dapur menggunakan Algoritma Genetika adalah 14286, 68370, dan 160890. Nilai fitness untuk skenario 1, skenario 2, dan skenario 3 dari barang kategori bahan dapur menggunakan Hybrid GATS adalah 14286, 92520, dan 185040.
4. Semakin banyak barang yang disusun maka semakin besar nilai fitness atau sisa ruang yang tidak terpakai dalam palet.

7.2. Saran

Adapun saran yang dapat disampaikan untuk peneliti selanjutnya adalah sebagai berikut :

1. Membandingkan dua metode lebih baik menggunakan skenario percobaan yang lebih banyak untuk mengetahui hasil optimal dari kedua metode tersebut.
2. Adanya prioritas penyusunan barang sesuai jenis barang yang digunakan untuk meningkatkan hasil yang optimal pada palet
3. Menggunakan parameter tambahan untuk membandingkan seperti, populasi dan generasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] “Retailer shelf-space management with trade allowance: A Stackelberg game between retailer and manufacturers.” [Online]. Available: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925527313004234>. [Accessed: 26-Sep-2016].
- [2] “Engineering Optimization: Theory and Practice, Fourth Edition - Engineering Optimization-Rao.pdf.” [Online]. Available: <https://pws.yazd.ac.ir/honarvar/Optimization-Books/Engineering%20Optimization-Rao.pdf>. [Accessed: 27-Sep-2016].
- [3] “Development, application, and comparison of hybrid meta-heuristics for urban land-use allocation optimization: Tabu search, genetic, GRASP, and simulated annealing algorithms.” [Online]. Available: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0198971516301521>. [Accessed: 27-Sep-2016].
- [4] “AWAL.pdf.” [Online]. Available: <https://eprints.uns.ac.id/17055/1/AWAL.pdf>. [Accessed: 27-Sep-2016].
- [5] “Hybrid genetic algorithm and tabu search for finite capacity material requirement planning system in flexible flow shop with assembly operations.”

- [Online]. Available:
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360835216301462>. [Accessed: 27-Sep-2016].
- [6][Online]. Available:
http://is.its.ac.id/apps/simta/simta_mhsvview.php?showdetail=&id=882. [Accessed: 27-Sep-2016].
- [7] “f29b7f7d07c1dafcc38a0c7aadd007e6.pdf.” [Online]. Available:
<http://aceh-nutrition.com/media/jurnal/f29b7f7d07c1dafcc38a0c7aadd007e6.pdf>. [Accessed: 27-Sep-2016].
- [8] T. J. Utomo, “LINGKUNGAN BISNIS DAN PERSAINGAN BISNIS RITEL,” *Fokus Ekonomi*, vol. 5, no. 1, pp. 70–80, Jun. 2010.
- [9] “Microsoft Word - 2013-1-00694-TIBab2001.doc - 2013-1-00694-TI Bab2001.pdf.” [Online]. Available:
<http://library.binus.ac.id/eColls/eThesisdoc/Bab2/2013-1-00694-TI%20Bab2001.pdf>. [Accessed: 30-Sep-2016].
- [10] “ALGORITMA GENETIKA - AlgoritmaGenetika.pdf.” [Online]. Available:
<http://basuki.lecturer.pens.ac.id/lecture/AlgoritmaGenetika.pdf>. [Accessed: 30-Sep-2016].

- [11] “Microsoft Word - Bab 7.doc - Bab 7 Algoritma Genetika.pdf.” [Online]. Available:<http://entin.lecturer.pens.ac.id/Kecerdasan%20Buatan/Buku/Bab%207%20Algoritma%20Genetika.pdf>. [Accessed: 30-Sep-2016].
- [12] “Microsoft Word - 65 Romi Wiryadinata - Heuristik pencarian jalur terpendek.doc - ai.pdf.” [Online]. [Accessed: 01-Oct-2016].
- [13] “Penggunaan Algoritma Genetik Dalam Masalah Jalur Terpendek Pada Jaringan Data” [Online]. Available:
<https://www.google.co.id/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiPssmb6LjPAhUGN48KHSNIBZUQFgglMAE&url=http%3A%2F%2Flib.ui.ac.id%2Ffile%3Ffile%3Ddigital%2F20185219-S102-Penggunaan%2520algoritma.pdf&usg=AFQjCNF7RUKx4mjcYpagtNhFrIoDa71Lcg&sig2=Ho3zmbDYpSn4LHwOIupYfQ&bvm=bv.134495766,d.c2I>. [Accessed: 01-Oct-2016].
- [14] “Microsoft Word - Bab VII KCB.docx - Bab_VII_KCB.pdf.” [Online]. Available:http://file.upi.edu/Direktori/FPTK/JUR._PEND._TEKNIK_ELEKTRO/197211131999031ADE_GAFAR_ABDULLAH/file_mk_Pengantar_Ke

- cerdasan_Buatan_%289files%29/Bab_VII__KCB.pdf. [Accessed: 01-Oct-2016].
- [15] R. Lim, O. W. Gang, and K. Gunadi, "OPTIMASI PENGAMBILAN DAN PENATAAN ULANG BARANG DI GUDANG DENGAN PENERAPAN STACK MENGGUNAKAN METODE GENETIC ALGORITHM," *Jurnal Informatika*, vol. 5, no. 1, pp. 39–52, May 2004.
- [16] "Chapter II.pdf." [Online]. Available: <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/27850/4/Chapter%20II.pdf>. [Accessed: 01-Oct-2016].
- [17] "Microsoft Word - COVER 06 - Perka_BNPB_No_6_tahun_2009_Pedoman_Pergudangan.pdf." [Online]. Available: http://bpbd.jakarta.go.id/assets/attachment/rules/Perka_BNPB_No_6_tahun_2009_Pedoman_Pergudangan.pdf. [Accessed: 01-Oct-2016].
- [18] Venture, K. J. (1993). *Pedoman Manajemen Gudang*. Indonesia and Australia: Snowy Mountains Engineering Corporation Limited (SMEC).
- [19] "Principles of Tabu Search - ts1.pdf." [Online]. Available: <http://www.uv.es/rmarti/paper/docs/ts1.pdf>. [Accessed: 02-Oct-2016].

- [20]“Tabu Search: A Tutorial. - TS_tutorial.pdf.”
[Online]. Available:
http://www.ida.liu.se/~zebpe83/heuristic/papers/TS_tutorial.pdf. [Accessed: 02-Oct-2016].
- [21] “Penentuan Sistem Distribusi Pelumas Pertamina Dari Depot Ke Agen Pelumas Dengan Menggunakan Metode Algoritma Tabu Search (Stud Kasus Sales Region II)” [Online]. Available:
https://www.google.co.id/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=4&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjP3u3D4LzPAhXKNo8KHZsiAu4QFgg7MAM&url=http%3A%2F%2Flib.ui.ac.id%2Ffile%3Ffile%3Ddigital%2F20297510-T29703-Eko%2520Ricky%2520Susanto.pdf&usg=AFQjCNEuTKU35N4foP0qI4eW74okDup_bA&sig2=F3PKVgRuarj2JxHY7E1IfQ&bvm=bv.134495766,d.c2I. [Accessed: 02-Oct-2016].
- [22]“Chapter II.pdf.” [Online]. Available:
<http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/48639/2/Chapter%20II.pdf>. [Accessed: 24-Oct-2016].

(Halaman sengaja dikosongkan)

BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap Provani Winda Wardani, Penulis dilahirkan di Surabaya, 21 Mei 1995 dan merupakan anak ketigadari tigabersaudara. Pada tahun 2007 penulis lulus Sekolah Dasar Baratajaya Surabaya. Pada tahun 2010, penulis lulus dari SMP Negeri 12 Surabaya. Pada tahun 2013, penulis lulus dari SMA Negeri 6 Surabaya. Pada tahun

2013, penulis diterima di Jurusan Sistem Informasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) melalui jalur SNMPTN Undangan.

Di Jurusan Sistem Informasi, penulis mengambil bidang minat *Decision Support System and Business Intelligence*. Selama menjalani perkuliahan atau pendidikan S1, penulis mengikuti organisasi kemahasiswaan yaitu Himpunan Mahasiswa Sistem Informasi (HMSI) dan Information System Expo (ISE) selama 2 kali kepengurusan. Penulis dapat dihubungi melalui email provaniww@gmail.com untuk keperluan penelitian.